

Sendjerdji Janko, pukovnik geod. službe u p. — Zagreb

## Cassini, poznata obitelj učenjaka

njihov udio u prvom francuskom gradusnom mjerenju i izradi  
Carte de France, prve zemaljske karte na matematičkoj osnovici

|  |           |
|--|-----------|
| I. Jean Dominique (Žan Dominik) Cassini              | 1625—1712 |
| II. Jacques (Žak) Cassini                            | 1677—1756 |
| III. Cesar François Cassini de Thury                 | 1714—1784 |
| IV. Jacques Dominique (Žak Dominik) comte de Cassini | 1747—1845 |
| V. Alexandre Henry Gabriel comte de Cassini          | 1784—1832 |

### I.

Jean Dominique (Žan Dominik) Cassini rodio se je 8. lipnja 1625 god. u gradiću *Perinaldo*, provincije *Imperije (Nizza)*, od oca taljanskog plemića *Giacoppo Cassini* i matere *Julije Crovesi*. Kao dijete povjeren je odgoju i školovanju svome ujaku po materi i već tada pokazivao veliku sklonost prema literaturi i poeziji, koju je ispoljavao sve do svoje smrti. U mladosti je sastavio veliki broj svjetskih i duhovnih pjesama — stihova na latinskom jeziku. Svoje studije dovršio je u jezuitskom koležu u *Genovi*, gdje je svojom obrazovanošću i znanjem skrenuo na sebe pažnju, a naročito kao odličan astrolog i vještak u iznalaženju horoskopa.

— 1648 god. dolazi u *Bolognu* i pod pokroviteljstvom i u suradnji sa markizom *Cornelio Malvasia* senat grada već 1650 god., povjerava mu na sveučilištu katedru astronomije, koja je bila upražnjena smrću znamenitog matematičara *Bonaventure Cavalieri*.

— 1652 god. iznosi zaključke svojih posmatranja o kretanju kometa i tumači njihove ekscentrične putanje, koje su isto podređene zakonima nebeskih kružnih kretanja.

— 1653 god., kada je sunčani sat-meridian, postavljen 1575 god. od *Ignacija Dante-a* na zidu crkve *Sv. Petronije* u *Bologni*, uslijed podizanja okolnih zgrada bio lišen sunčevih zraka, *Cassini* ovo ispravlja produživanjem meridiana i između samih stubova crkve postavlja gnomon visine od 27 m, koji postoji još i danas: gnomon je provjeren 1696 god. Usprkos nepovjerenja i smetnji od strane tadašnjih učenjaka, *Cassini* uspijeva da pomoću gnomona izvrši brojna astronomska posmatranja, na temelju kojih ispravlja tadašnje podatke o nagibu ekliptike i ekscentriciteta sunčeve putanje, postavlja dokaz o stvarnom postojanju zanitalne refrakcije, i na temelju svega toga sastavlja nove astronomske tablice.



— *Cassini* je bio i odličan hidrograf i njegovi astronomski radovi bili su često prekidani i ovakvim dužnostima. 1656 god. senat grada *Bologne* u raspravi sa gradom *Ferara* oko sistematizacije voda rijeke *Po*, zatražio je mišljenje i riješenje po ovome od *Cassini-a*, što je on ovo i odlično riješio tako, da mu grad *Bologna* povjerava svoju hidrografsku službu. 1644 god. zastupa papu *Aleksandra VII* u sporu sa vojvodstvom *Toscane* prilikom regulacije pogranične rijeke *Chiana* i papa mu *Aleksandar* potom povjerava upravu nad svima javnim radovima u Crkvenoj Državi — *Stato Pontificio*. Za sve ovo vrijeme *Cassini* posmatra sa tada postojećim optičkim sredstvima površine planeta *Venere*, *Marsa* i *Jupitera* i određuje vrijeme trajanja njihove rotacije. 1664 god. u *Rimu*, u palati *Chigi* posmatra novu kometu i potvrđuje svoje ranije zaključke o njihovim putovanjima. 1665 god. u *Citta delle Pieve* pomoću posmatranja sjene satelita *Jupitera* određuje njegovu rotaciju sa  $9^h 58^m$ . 1668 god. publicira *Efermeride* ovih satelita, kojima se je 1675 god. služio danski astronom *Ole Römer* pri određivanju brzine svjetlosti. Isto se tako bavi i zdravstvenim pitanjima i vrši opite transfuzije krvi na insektima (*Aldovrandos*).

— Učenjačka slava *Cassini-a* u to vrijeme prešla je već i granice Italije. Kada je 1666 god. *Jean Baptist Colbert*, tvorac francuske mornarice, generalni kontrolor državnih finansija i generalni direktor umjetnosti i znanja kralja Francuske *Louis-a XIV* utemeljio francusku *Akademiju Nauka*, uz poznate astronome-geografe *Auront-a* i *Picard-a*, te *Huygens-a* iz Holandije i *Ole Römer-a* iz Danske, pozvao iz *Bologne* i *Jean Dominique Cassini-a*. Poslije dužeg kolebanja, *Cassini* se odlučuje da pređe u Paris, gdje se je nastanio u ulici *Vile l'Évêque* i čekajući da se izgradi astronomska opservatorija, čiji je onda i prvi upravitelj postao 1669 god. Izgradnja astronomske opservatorije otpočela je 1667 god. po općoj zamisli *Colbert-a*, a po planu arhitekta *Perrault-a*. Tokom same izgradnje *Cassini* nije bio zadovoljan rasporedom i uređajem astronomske opservatorije i nastojao je, da se izvrše izmjene prema stvarnim potrebama, ali kralj *Louis XIV* nije dozvoljavao nikakve izmjene i sve je ostalo po prvom planu. Gradnja astronomske opservatorije trajala je 5 godina i opservatorija je bila potpuno dovršena 1872 god. — ona se i danas nalazi usred grada Pariza.

— 1673 god. *Cassini* se oženio sa *Géneviève Delaitre* i postao francuski državljanin, u nauci se je služio latinskim jezikom, a na kraljevom dvoru talijanskim, jer francuski jezik nije savladao nikad potpuno.

— Kao upravnik Pariske astronomske opservatorije bio je neobično plodan naučni radnik i odmah otpočeo sa posmatranjem sunčevih pjega, na temelju kojih određuje trajanje rotacije sunca sa 27 dana — do tada je važio podatak od 30 dana: posmatrao je isto i sunčeve protuberance. Redom otkriva satelite *Saturna* i to:

1671 god. *Temis* (po udaljenosti 7 satelit), 1672 god. *Tea* (po udaljenosti 5 satelit), 1684 god. *Tetis* i *Dione* (po udaljenosti 3 i 4 satelit), a ujedno i tamne kolutove u prstenu *Saturna*, koji po njemu dobivaju naziv *Cassini-jevo Dijeljenje*.

— 1672—1674 i 1679—1680 god. *Cassini* vrši brojna astronomska određivanja pojedinih mjesta u Francuskoj, koji su podaci zajedno sa astronomskim određivanjima *Picard-a* i *La Hira* poslužili za korekciju tadašnje *Carte de France*, sastavljene oko 1645 po atlantima *Sansona d'Abevilla* prema zastarelim podacima *Ptolomeja*, sa dopunama od *Mercatora* i *Postel-a*. Korekcija položaja provedena je na sjevernim, zapadnim i južnim obalama Francuske, kao i



tadašnjih najvažnijih gradova, a nova određivanja pojedinih mjesta i obala poslužila su pri popravci i pri izdavanju pomorskih karata zapadne Evrope.

— 1683 god. publicira rezultate svojih posmatranja svjetla i zodijaka i postavlja tumačenje o kozmičkom, a ne o meteorološkom sastavu i uzročniku.

— 1865 god. postavlja t. zv. Zakon *Cassini-a*: mjesec se kreće promjenljivom brzinom oko zemlje, a jednomjerno se okreće oko svoje osovine — poklapa se uzlazni i silazni čvor ekliptike sa ravni ekvatora mjeseca, pri čemu se zaklapa kut od  $1^{\circ} 37'$ .

1687 god. saopćava rezultate ispitivanja indijskog kalendara, provedenih na temelju empiričkih metoda, donetih iz *Siama*.

— 1693 god. publicira podatke svojih ispitivanja o udaljenosti planete *Marsa* od sunca, kao i nove tablice za ekliptike *Jupiterovih* satelita.

— 1695 god. poduzima obimna naučna putovanja po Italiji.

— 1701 god. vrši geodetska mjerenja produžavanjem luka meridiana Pariza, mjenenog od *Piccar-a*: ovaj rad se razvijao na slijedeći način:

— 1666 god. *Picard* je planirao, a 1669—1670 god. i mjerio luk meridijana *Malvoisin* — *Amiens*, i to:

1. određivanjem bazisa na cesti *Villejuic—Jyvisy*, sam bazis dužine 5.663 toisa (1 tois = 6 pariskih stopa = 864 pariskih linija = 1.949 m) bio je određen jednosmjernim mjerenjem pomoću 4 drvene letve od po 2 toisa, koje su bile polagane duž zategnutog konopca: drvene letve upoređivane su sa željeznim toisom, koji je bio kopija originalnog toisa *de Châtelet*, ugrađenog u stubištu gradine *Châtelet* (*Châtelet* = sjedište grofova od Pariza, docnije vrhovni sud, arhiva i zatvor francuskih kraljeva do revolucije), docnije isto prozvat *tois du Perou*, po toisu upotrebljenom pri gradusnom mjerenju u Peru,

2. triangulacionim određivanjem 35 trigonometrijskih trokuta, na prostoru *Malvoisin—Amiens*, pri čemu se je služio željeznim kvadrantom, snabdjevenim sa durbinom, končanicom i bakarnim limbom, transverzalno podijeljenim na minute,

3. podatke ove triangulacije *Picard* je 1671 god. iznio u svome *La mesure de la terre* — za luk *Malvoisin—Amiens* u dužini od  $1^{\circ} 22' 55''$  dobio je udaljenost od 78.850 toisa, što za  $1^{\circ}$  odgovara dužini od 57.060 toisa — *Bessel* je docnije dobio podatak 57.057 toisa.

— 1683 god. *La Hire* produžuje mjerenje *Picard-a* na sjever od *Amiens-a*,

— 1701 god., kako je već naprijed rečeno, *Jean Dominique Cassini* produžuje mjerenje meridiana na jug od *Malvoisin-a* — Pariz, ka *Roussillon-u*, koje mjerenje nešto docnije — 1704 god. preuzima njegov sin *Jacques Cassini*.

— *Jean Dominique Cassini* umro je 1712 god. u 87 godini života, nakon što je 2 godine pred smrt oslijepio. Sljepoća ga nije ometala, da i dalje radi na polju nauke.

— Ostavio je brojna naučno-stručna djela u vidu memoara, kojima su obuhvaćeni:

1. radovi do 1666 god. u Italiji — *Opera Astromica* — *Roma*,

2. radovi posle 1666 god. u Francuskoj i to u:

— *Journal des Savants*

— *Mémoires de l'Academie des sciences*.

— Osim toga opisao je svoj život u vidu dnevnika do 1671 god., koje je podatke prikupio, obradio i izdao 1810 god. u Parizu njegov praukun *Jacques Dominique* pod naslovom »*Memoir pour servir a l'histoire des sciences et a celle de l'observatoire royal de Paris*«.

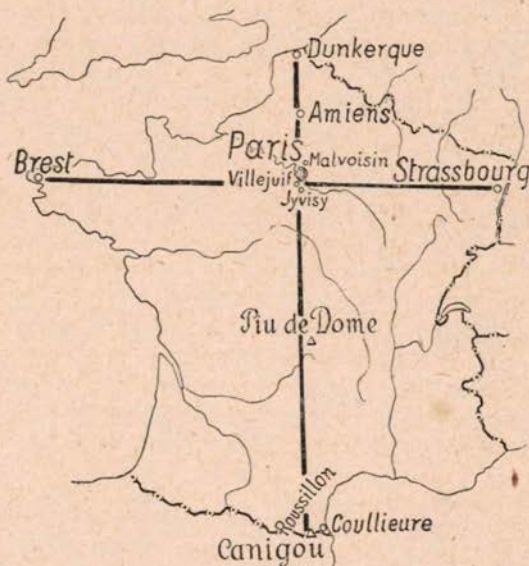


## II.

*Jacques Cassini*, sin *Jean Dominique-a*, rođen 1677 god. u Parizu, odgojen i školovan od svoga oca i već 1649 god., u svojoj 18 godini starosti ulazi u francusku Akademiju Nauka, kao njegov asistent.

— 1695 god. prati svoga oca na putovanjima po Italiji,

1696 god. putuje po Holandiji i Engleskoj, gdje u Londonu biva primljen za člana Kraljevskog Društva.



Sl. 1

— 1704 god. preuzima geodetska mjerenja svoga oca *Jean Dominique-a* na meridianu Pariza u završnom južnom dijelu provincije Roussillon do Canigou.

Nakon smrti svoga oca *Jean Dominique-a* 1712 god. preuzima upravu Pariske astronomske opservatorije,

— 1717 god. dovršava očev rad o nagibu satelita i prstenova planete Saturna,

1718 god. poslije smrti *La Hira* starijeg, zajedno sa svojim šurakom *Giacomo Filippo Maraldi* i *La Hire* mlađim, produžava geodetska mjerenja luka meridiana Pariza i to:

1. na sjever sve do obale kod *Dunkerque*

2. na jug sve do obale Sredozemnog Mora kod *Collioure*, kojom su prilikom trigonometrijskim putem određene visine *Pui de Dome* i *Canigou*, koji podatci nisu bili točni uslijed ne uzimanja korekcije refrakcije.

— 1720 god. publicira svoje veliko djelo: »*Traite de la grandeur et de la figure de la terre*« u kome na temelju svih dotadašnjih geodetskih mjerenja meridiana Pariza iznosi podatke da je

1. srednja vrijednost luka meridiana na 45° paralele za 1° = 57.012 toisa,

2. vrijednost luka Pariz—*Collioure* za 1° = 57.097 toisa,



3. vrijednost luka Pariz—Dunkerque za  $1^{\circ} = 56.960$  toisa, na temelju kojih podataka donosi zaključak, da je zemlja prema polovima izdužena u odnosu:

$$\text{osa zemlje} - \text{promjer ekvatora} = 96 : 95.$$

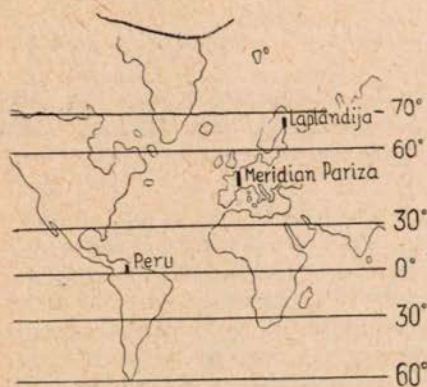
Ovakav zaključak o obliku zemlje bio je u očitj suprotnosti sa tada već postavljenom tvrdnjom *Isacka Newton-a* (1643—1727 god.), da je zemlja oblika obrtnog elipsoida, na polovima spljoštena u odnosu obrtne ose  $1/231$ , a koja je tvrdnja bila potkrepljena rezultatima posmatranja *Jean Richer-a* (umro 1696 god.), a vršenim 1691—1693 god. u *Cayenne-i*, kojom je prilikom konstatirao, da je sekundna šetalica u *Cayenne-i* bila kraća za  $1$  i  $1/4$  linije nego u Parizu, što znači smanjivanje sile teže prema ekvatoru. Razumljivo da su ovakva podijeljena mišljenja izazvala žive diskusije u krugovima tadašnjih učenjaka.

U to vrijeme generalni kontrolor francuskih finansija *Orry* postavlja zahtjev o općem promjeru države, o izradi t. zv. *Description géométrique* za Francusku koji zahtjev potkrepljuju i kralj i vlada Francuske i ovaj rad preko francuske *Akademije Nauka* povjerava se *Jacques Cassini-u*. Za osnovicu ovoga promjera *Cassini* određuje Pariski meridian i na njega pod pravim kutom vertikalni luk paralele kupole astronomske opservatorije u Parizu — *grande cercle perpendiculaire a ma meridian*. Za projekcionu ravan utvrđuje valjak, koji zemljinu loptu dodiruje po meridianu Pariza.

Radi dobivanja potrebne osnovice *Jacques Cassini* zajedno sa svojim šurakom *Giacomo Maraldi*, 1733—1734 god preduzeo je geodetska mjerenja luka paralele *Strasbourg — Paris — Brest*. Pri ovome određivanju luka paralele, oslonio se je na nedovoljno točne bazisne podatke kod *Strasbourg-a*, a i sama mjerenja vršena su sa nedovoljno točnim instrumentima, i radi toga ovi podatci, donekle netočni nisu doneli željeno riješenje o obliku zemlje, što je izazvalo još življe i žučnije naučne diskusije.

Da bi se dobilo pravilno riješenje po ovome važnome, ali toliko kontradiktornome tumačenju pitanja oblika zemlje, na prijedlog *Jacques Cassini-a* francuska *Akademija Nauka* upućuje dvije nove ekspedicije za mjerenje luka meridiana i to jednu ekspediciju u blizinu zemljinog sjevernog pola, a drugu u blizinu ekvatora, kako bi se na tako odlučujućim mjestima utvrdilo stvarno stanje oblika zemlje.

Mjerenja su vršena u:



Sl. 2

1. u Peru 1735—1744 god. po *Pierre Bouguer* i *Charles Maria de la Condamin*, u blizini mjesta *Quito* i za  $1^{\circ}$  luka meridiana na nivou mora dobili su vrijednost =  $56.750$  toisa (prozvan sada *toise du Perou*), to jest manju vrijednost, nego što je dobio *Picard* za  $1^{\circ}$  pariskog meridiana =  $57.060$  toisa. Pri tome spljoštenost obrtnog elipsoida dobila je vrijednost  $1/303$ , što je bilo u priličnoj suglasnosti sa podatkom *Newton-a*.

2. U Laplandiji — 1736 god. — južno od paralele  $65^{\circ}20'$ , *Pierre Louis Moreau de Maupertius*, *Clairolt*, *Camus*, *Lemonnier* i *Quthier* jednim br-



zim, letimičnim i nedovoljno pouzdanim mjerenjem vrijednosti luka od  $1^{\circ}$  i dobili vrijednost od 57.438 toisa i približnu računsku vrijednost za spljoštenost  $1/169$ . Ovo nedovoljno pouzdano mjerenje dokazao je i ispravio *Swanberg* svojim kontrolnim mjerenjem 1801—1803 god.

Sa ova dva gradusna mjerenja luka meridiana dokazan je sferoidalni oblik zemlje, spljoštene na polovima.

Još prije dovršenj ova dva mjerenja *Jacques Cassini* napušta geodetske radove, koje u potpunosti predaje svome sinu *Cesar François-u*. Posvećuje se sada samo astronomskim radovima i dovršava pored napred navedenog »*Traite de la grandeur et la figure de la terre*« i svoja dva najvažnija djela:

1. »*Les Tables astronomiques du soleil, de la lune, des planetes, des étoiles est des satellites*« — Paris, 1740 god.

2. *Éléments d'astronomie*« — Paris, 1746 god.

Umro je 1756 god. u Parizu u 79 godini života.

*Jacques Cassini* nije bio učenjak formata svoga oca *Jeana Dominique-a* i sina mu *Cesar François-a*, što se ispoljilo u njegovom pogrešnom zaključku o izduženom obliku zemlje. Ali njegova neosporna velika historijska zasluga leži u tome, što se je prvi latio tako obimnog i do tada ne još nevršenog naučnog djelovanja — to jest određivanja luka meridiana Pariza: pred sobom nije imao nikakvo slično djelo, koje bi mu moglo bez pogreške služiti kao naučni uzor.

### III

*Cesar François Cassini de Thury*, sin *Jacques Cassini-a*, rodio se je 17. jula 1714 god. na posjedu svoga oca u *Thury* (nedaleko *Clermont-a*, u departementu *Oise*), po kojemu se je i prozvao *de Thury*.

Odgojen i školovan od svog oca *Jacques-a* i *Jacques Philippe Maraldi*, sinovca *Jacques Cassini*-jevog suradnika i šuraka *Giacomo Philippe Maraldi*, u svojim studijama posvetio se je astronomiji, a naročito geodeziji, koju je savladao tako izvrsno, da je već od 1736 god., u svojoj 22 godini života postao pomoćni član francuske *Akademije Nauka*, (*adjoint*), aktivno učestvujući u njenim geodetskim i astronomskim radovima.

— 1739 god. *Cesar François Cassini* zajedno sa *La Caille-om* vrši kontrolu *Piccard-ovog* bazisa *Villejuvi* — *Jyvisy*: duž zategnutog konopa, dužine 50 toisa postavljene su po 4 željezne letve a pri tome mjerena i temperatura živinim termometrom, kako bi se dobila stvarna vrijednost istezanja bazisnih letava. Mjerenje je vršeno 5 puta i dobivena je vrijednost dužine od 5.747 toisa. Razlika, odnosno pogreška u *Picard-ovom* podatku nastala je tako, što se radni tois *Picard-ov* nije slagao sa onim, kojim se služila *Akademija Nauka*. Odmah nakon kontrole bazisa *Cesar François Cassini*, zajedno sa *La Caille-om* vrši kontrolu geodetskih mjerenja Pariskog meridiana i to od Pariza na sjever do *Dunkerque-a*.

— Kako je *Jacques Cassini* napustio rukovođenje geodetskim radovima, a francuska se *Akademija Nauka* još za vrijeme vršenja gradusnih mjerenja u Peru i *Laplاندiji* bila riješila, da se obnove gradusna mjerenja meridiana Pariza, to je ovaj rad povjeren i u cijelosti preuzet od *Cesar François Cassini-a*. *Cesar François* zajedno sa *La Caille-om* povjereni mu zadatak vrši usavršenijim metodama i instrumentima i to na dijelu od Pariza do *Roussillon-a*, koji je rad bio dovršen 1740 god. Rezultat ovih kontrolnih radova meridiana Pariza *Cesar François Cassini* iznosi 1744 godine u svome velikom djelu »*La meridién-*



ne de l'Observatoire de Paris vérifiée dans toute l'étendus du royaume», koji su podatci bili u suglasnosti sa već tada utvrđenim podacima gradusnih mjerenja Peru i Laplandije u odnosu na sferoidalni oblik zemlje i njene sploštenosti u odnosu 1/300.

— Sa naslonom na popravljenu meridian Pariza 1740—1748 godine vrši se triangulacija na teritoriji čitave Francuske od *Cassini-a*, do 1768 god. od *Camus-a* i do 1782 god. od *Montigny-a*. Triangulacija se sastojala iz 18 bazisa i 340 trigonometrijskih točaka I, reda, formiranih u 7 lanaca, vertikalnih na meridian Pariza i 3 lanca paralelna sa meridianom Pariza, tako da je čitava teritorija Francuske bila podijeljena u kvadrate sa stranama od po 60.000 toisa (oko 117 km). Trigonometrijska mreža I. reda dopunjena je sa triangulacijom nižih redova u ukupnoj količini od oko 40.000 trokutova. Rezultati ove triangulacije izneti su u karti »*Carte des triangles de France*«. Ova prva triangulacija Francuske imala je više naučni zadatak i svrhu, i njen tadašnji značaj za potrebe kartografije nije još bio dovoljno uočen.

— Kako su 1746—1748 god. za vrijeme francuske okupacije Holandije francuski vojni inženjeri-geografi vršili topografska snimanja, koja su usprkos svoje točnosti a bez objedinjenog mjerila i nemanja točnog položaja zajedničkih — veznih točaka, prouzrokovala velike poteškoće, pri spajanju pojedinih listova snimanja u veće kartografske jedinice, to je *Cesar François Cassini*, koji je u to vrijeme provodio francusku triangulaciju kroz Holandiju u cilju njenog povezivanja sa triangulacijom *Snellius-a*, predložio svoje triangulacione podatke za ovo povezivanje topografskih radova. Na ovaj način dobiveni rezultati prevažili su sva očekivanja.

— Na temelju toga, a već prema prije postavljenom zadatku *Orry-a*, da se za Francusku izvrši zemaljski premjer i izradi karta *Description géométrique*, francuska Akademija Nauka preko *Cesar François Cassini* pristupa svome drugom glavnom zadatku — izradi karte Francuske na matematskoj osnovici.

— Tadašnji upravljači Francuske, na čelu sa kraljem *Louis-om XV*, učnikom glavnog geografa i kartografa *Guillaume Delisle* (1675—1726 god.), i velikim ljubiteljem geografskih nauka, uvidjevši potrebu za jednim takvim zemaljskim premjerom i izradom jedne točne karte i za vojne potrebe, za provođenje ovih radova osigurali su državnu finansijsku pomoć, koju je *Cesar François Cassini* izračunao u visini od 100.000 livara. 1755 god., kratko vrijeme prije početka Sedmogodišnjeg rata (1756—1763 god.) uslijed nastalih finansijskih poteškoća, državna uprava Francuske obustavlja financiranje ovih radova, koji su uslijed ovako nastale situacije došli u vrlo težak položaj. Da bi se ovome našao izlaz, *Cesar François Cassini* sa odobrenjem Ministarstva Vojnog, obrazuje akcionarsko društvo pod pokroviteljstvom *marquise Pompadour*, nevenčane žene kralja *Louis-a XV*, koje bi imalo da stvori potrebna finansijska sredstva za ovaj poduhvat. Akcionari ovoga društva bili su dekretirani od strane samog kralja *Louis-a XV*, i radi toga se nisu mogli odreći izkazane im »počasti«. Amortizacija uloženog kapitala i njegovo pokriće postignuto je prodajom izradenih karata, čija je cijena bila određena: za 1 list = 5 livara, polulist = 2.5 livara a cijeli komplet 800 livara.

— *Cesar François Cassini* bio je glavno lice pri izradi *Carte de France* (*Carte de Cassini*) i na temelju već utvrđenih osnovica *Jacques Cassini-a* za zemaljski premjer Francuske (*Description géométrique*) razrađuje dalje osnove ovih radova i određuje:



1. za mjerilo : 1 pariska linija (= 2.255829 m) = 100 *toisa du Perou* (= = 1.949.036 m) ili — 1 : 86.400,

2. za projekciju uzima valjak, koji dodiruje zemljinu loptu po meridijanu Pariza : projekcioni sistem izražava se u sastavljenim pravokutnim koordinatama, čiji je početak kupola astronomske opservatorije u Parizu:

- ordinata (x osa) poklapa se sa dodirnim meridijanom (meridian astronomske opservatorije),
- apscisa (y osa) vertikalna na ordinatu (paralela astronomske opservatorije).

Karakteristika ove projekcije — sve linije

— paralelne sa srednjim — Pariskim meridijanom, u prirodi su sporedni krugovi ili mogu biti smatrani kao njihovi dijelovi i

— paralele sa glavnom osom (približno paralela *Strassbourg — Paris — Brest*) u prirodi kao vrlo približni dijelovi najvećih krugova, na karti su pretstavljene kao međusobne vertikalne prave linije.

Na ovaj način pravcem zapad — istok razilazeće se konvergentne paralele svagdje dobivaju isto otstojanje, što znači jedno proširenje zona prema zapadu i prema istoku, koje je u stvari, nedaleko od dodirnog meridijana vrlo neznatno i pri pretstavci teritorije Francuske nije skoro od nikakvog uticaja, jer su njene zapadne i istočne granice udaljene svega  $3^{\circ}$ — $4^{\circ}$  od dodirnog meridijana ; na 100 km nastaje razvučenost 0.01% po dužini.

Sve ostale točke, određene su otstojanjima od ovih koordinata i to za:

- ordinatu x = opisivanjem — presjekom najvećeg kruga na dodirni meridijan Pariza,
- apscisa y = udaljenost podnožne točke (spuštena okomica na osnovnu apscisu) od koordinatnog početka.

Obe ove vrijednosti nanošene su kao ravne pravokutne koordinate neposredno na list karte: geografska mreža nije nanošena, jer geografske širine i dužine nisu bile uzete u obzir. Okvir za pojedine listove bio je pravokutni.

Tablice za pretvaranje geografskih u pravokutne koordinate i obrnuto sastavio je kasnije *Johan Georg Soldner* (1776—1833 god.), te je prema ovome ova valjkasta projekcija nazvana *Cassini-Soldner-ovom* projekcijom. Osim njene upotrebe za izradu *Carte de France* upotrebljavana je i pri izradi starijih karata za Holandiju, Bavarsku i Austriju, gdje je pri izradi stare austrijske specijalne karte mjerila 1 : 144.000 za svaku provinciju i krunsku zemlju bio je uzet zaseban koordinatni početak.

3. *Carte de France — Carte de Cassini* sastojala se je iz 160 velikih listova i 24 polulista = svega 184 lista u pravokutnim okvirima : uslijed velikog formata rukovanje njima bilo je dosta otežano.

— Topografski radovi pod neposrednim rukovodstvom *Cesar François Cassini* otpočeli su u sjeverno-istočnim oblastima Francuske 1746 god.

— Topografsko-kartografski radovi vršeni su u glavnome po tada najviše upotrebljavanim uputama od *Dupain de Montesoux*, u kojima se kaže:

1. pomnivo treba prikazivati tokove rijeka, riječica i potočića, upotrebljavajući pri tome za pravac toka znak strelice i u kome pravcu treba ispisivati nazive različitih objekata,

2. granice provincija ne treba isticati krupnim točkama, već ih treba razlikovati pomoću tanjih i razdijeljenih linija,



3. neophodno j potrebno, da nazivi svakog objekta i mjesta budu ispisani takvim načinom, da se ne mogu smatrati nazivima drugoga objekta. Raznim vrstama natpisa ili u krajnjem slučaju debljinom slova treba razlikovati glavne i ostale gradove, slovima manjih razmjera nazive mjesta i naselja, još tanjim slovima nazive zaseoka, salaša, zasebnih domova, mlinova, mostova, prijelaza i t. d., i to takvim načinom, kako bi odgovarajuće gradacije pokazivale značenja pojedinih objekata.

4. kada karta prikazuje pograničnu provinciju, potrebno je da državna granica bude pri vrhu karte, no ako karta ne obuhvata pograničnu provinciju, pravac sjevera treba da bude okrenut prema vrhu karte,

5. kada je karta vojnog značaja, ne treba izbjegavati da se prikažu svi putevi i opisi onih krupnijih, koji presijecaju ove krajeve.

— *Cesar François Cassini* dopunio je ovu instrukciju u pogledu prikazivanja terena »..... tako, da neravnine treba prikazivati blagim crticama, ali uslijed okolnosti što se ne može očekivati, da će unutar velikog broja inženjera-geografa, koji bi ovo trebali primjenjivati, da neće svi podjednako vladati risanjem, te se preporučuje onima, koji ne rišu dovoljno lijepo, da reljef prikazuju točkicama i slovima F i D, kojima se označavaju strmi i položitiji nagibi (*fort — doucement*)«.

— Topografski radovi na terenu vršeni su pomoću mjerničkih planšeta, na kojima su bile nanete osnovne trigonometrijske točke. Detaljno snimanje vršeno je pomoću alhidade presijecanjem, a radije pomoću busolinog pravca, koji se je u glavnome koristio pri snimanju puteva. Za cijelu kartu vršeno je preko 6000 mjerenja objekata na 600 točaka posmatranja. Prikazivanje naseljenih mjesta — isključivo ova najveća i najznačajnija, vršeno je u šablonskim perspektivnim crtežima, bez detaljnih podataka o njihovom obliku, kao i o njihovom međusobnom značenju. Izostavljeni su mnogi putevi, tako da su brojna naselja označena na karti, bila van svakih saobraćajnih puteva. Reljef je bio prikazan vrlo primitivno u crticama, bezizražajno, bez karakteristika u padinama, razlikama visina, oblicima reljefa. Prvi list ove karte za okolinu Pariza publikovan je 1750 god.

— *Cesar François Cassini* 1755 godine otpočeo je sa vođenjem pregovora sa Torinom i Bečom, u svrhu povezivanja triangulacije Francuske:

1. po 48<sup>o</sup> paraleli preko Bavorske sa austrijskom triangulacijom. Na svome putovanju za Beč i na povratku, aktivno je surađivao na određivanju bavar-skog bazisa kod *Münchena*, djelimično i na triangulacionim radovima,

2. po 45<sup>o</sup> paraleli preko

— *Piemont-a*, gdje su rezultati triangulacije *Beccarie* 1760—1764 god. uslijed lokalnih atrakcija masiva Alpa i Apenina izazivali živu diskusiju sa *Cassini-em*,

— vojvodstvo *Milana (Lombarija)*, koristeći astronomske radove opservatorija *Brera (Milano)*,

— *Venecije*, koristeći astronomske i trigonometrijske radove astronomske opservatorije u *Padovi*

a docnije sve ovo povezati sa rimskom triangulacijom *Rugjera Bošković-a* za Papinsku Državu (*Stato Pontificio*).

— 1756 god. po smrti svoga oca *Jacques Cassini-a*, primio je upravu astronomske opservatorije u *Padovi*



— *Cesar François Cassini* nije doživio da vidi dovršeno svoje životno djelo — *Carte de Cassini*, 4. septembra 1784 god. umro je od velikih boginja u 70 godini svoga plodnog života. Bio je veliki učenjak, koji je postavio temelj u suvremenoj francuskoj kartografiji. Njegov konačni i precizni izvod geodetskih mjerenja meridiana Pariza, zatim provedena triangulacija Francuske, postavljena detaljno određena kartografska projekcija, kojom je omogućena izrada prve velike državne karte na matematičkoj osnovici za cijelu teritoriju Francuske, gigantsko je djelo koje pretstavlja uvod u suvremenu kartografiju i od izvanrednog je značaja za njen razvoj sve do današnjih dana. Topografsko prikazivanje sadržano u 184 lista *Carte de Cassini*, bilo je od ogromne važnosti, koje je za ono prvo vrijeme potpuno zadovoljavalo kulturne i vojne potrebe Francuske, tako da je *Napoleon* tek 1805 godine postavio zahtjev za novu izradu karte Francuske (u mjerilu 1:80.000), a pri tome je nešto ranije stavio zahtjev, da se karta protegne i na sjevernu i srednju Italiju. Na ovaj zahtjev *Napoleonov* početak je premjer Francuske tek 1824 godine i to u mjerilu 1:40.000.

— *Cesar François Cassini* bio je usto i plodan naučni radnik i pisac, te je osim navedenih djela publicirao još i

— 1756 god. »*Addition aux tables astronomiques de Cassini*«

— 1763—1775 god. »*Relation de deux voyages faits en 1761 et 1762 en Allemagne*«

— 1775 god. »*Description géométriques de la terre*«

— 1784 god. »*Description géométriques de la France*«

— Po njemu prikupljeni i sređeni: »*Memoires de l'entreprise et de l'exécution de la Carte de France*« izdani su docnije, 1810 godine.

#### IV.

— *Jacques Dominique comte de Cassini*, sin *Cesar François Cassini-a*, rođen je 30. juna 1747 god. u Parizu. Vrijedan učenik svoga velikog oca, izučavao je kod njega astronomiju i geodeziju.

— Po svome ulasku u francusku *Akademiju Nauka* 1770 godine surađivao je na izradi *Carte de Cassini* i po smrti svoga oca *Cesar François* 1874 godine, preuzima rukovodstvo nad izradom karte i upravu astronomske opservatorije u Parizu.

— 1787 god. zajedno sa *Legendre-om* (1752—1833 god.) i *Mechain-om* (1744—1805 god.) vršio je trigonometrijsko povezivanje triangulacije Francuske (meridian Priza) sa onom u Engleskoj preko kanal *La Mancha*.

— 1789 god. dovršeni su terenski radovi, potrebni za izradu *Cartes de France* (*Cartes de Cassini*), a 1793 god. otpočeto je sa graviranjem posljednjeg lista karte, kada je *Nacionalni Konvent* revolucionarne Francuske uzaprio cjelokupnu kartu i njenu dalju izradu povjerio *Dépot de la guerre*. Samo štampanje dovršeno je 1815 godine, kada je na upotrebu i u prodaju pušten i posljednji list.

— Kako je 1789—1790 god. nastala hitna potreba za jednom preglednom kartom Francuske, da bi Narodna Skupština Francuske mogla izvršiti novu podjelu i reorganizaciju političke podjele zemlje na *Departement-e* (okruge), *Arondicemente* (kotare) i *Canton-e* (općine), to je *Jacques Dominique Cassini* preko svoga akcionarskog društva, pod redakcijom *Capitain-a* hitno izradio kartu Francuske, u mjerilu 1:345.600 u 84 lista, koju je 22 travnja 1790 god.



predočio istoj Skupštini. Isti materijal od 1791 god. sređivan je i izdavan kao *Atlas National*, u mjerilu 1 : 259,200 u 83 lista.

— *Jacques Dominique Cassini* bio je vrlo vrijedan naučni radnik a osim rada na dovršavanju *Carte de France*, pored mnogih putovanja vršio je obimne naučne fizikalne i astronomske radove.

— Za vrijeme u početku revolucije 1793 godine zatvoren od Revolucionarnog Tribunala kao pripadnik starog svrgnutog feudalnog poredka, ali na intervenciju mnogih drugih naučenjaka nakon 7 mjeseci zatvora oslobođen je od svake optužbe, kada se je zatim 1794 godine povukao na svoje imanje *Thury*, gdje je većinom živio, sređivao i pisao svoja naučna djela.

— Za vrijeme carstva vraćen je u zvanja i počasti, kada ga je *Napoleon* naimenovao za *pair-a* Francuskog carstva i podijelio mu titulu grofa — *Comte de*.

— Umro je 1845 god. u *Thury* u 98 godini života.

— Ostavio je slijedeća djela:

1. »*Petite Volum de Poésie*«

2. »*Voyage fait par ordre du roi 1768—1769 pour éprouver des montres marines de Jul. Leroy (1770)*«

3. »*Manuel de l'étranger qui voyage en Italie*« (Paris 1778)

4. »*Déclination de l'aiguille aimantée*« (Paris 1791)

5. »*De l'influence de l'équinoxe du printemps et de solstice d'été sur les déclinaisons et les variations de l'aiguille aimantée*« (Paris 1794)

6. *Extraits des observations astronomiques et physiques faites par ordre de S. M. a l'observatoire royal de Paris, suivi de la vie de Jean Dominique Cassini, écrite par lui meme*« (Paris 1810)

7. »*Memoires pour servir a l'histoire des sciences et a celle de l'observatoire royal de Paris*« (Paris 1810)

8. memoari objavljeni u Zbirci *Akademije Nauka*

— O kometi 1796 (Paris 1773)

— Posmatranje o gubljenju prstenova Saturna i zakrivanju zvijezda po mjesecu (Paris 1778)

— Oposmatranju kosine ekliptike (Paris 1781)

— O prolazu *Minerve* 1782 (Paris 1785)

— O temperaturama u podrumu opservatorije 1788

— O posmatranju *Maraldi-a* učinjenih u *Perinaldu* (Paris 1791).

## V.

— *Alexandre Henry Gabriel comte de Cassini*, sin *Jacques Domonique-a*, rođen 9. maja 1784 god. u Parisu. Odgojen i poučavan od svoga oca, ulazi kao činovnik kartograf u *Dépot de la guerre*.

— 1804 god. *Alexandre Cassini* studira pravo i 1810 god. postaje članom Prvostepenog suda za departement *Seine*, zatim postepeno savjetnik i pretsjednik Dvorskog suda u Parizu, dalje narodni poslanik za departement *Clermont*, savjetnik kasacionog Dvora i *paire* Francuske.

— 1827 god. postaje član Instituta *Akademije Umjetnosti*. Bio je pasionirani botaničar, u kojoj je oblasti učinio važna otkrića i bio plodan pisac.



- Manja djela obuhvaćena su mu u
- »Magasin encyclopedique« i
- »Dictionnaires des sciences naturelles«
- Najznačajnija su mu djela
- »Syntherees« i
- »Opuscules phytologiques« (Paris, 1826 god.)
- Umro je 16. aprila 1832 god. u Parizu.

*Kratak povjesni pregled Dépôt de la guerre.*

— Francuska vojna geodetsko-kartografska služba ustanovljena je 1688 god. od ministra vojnog kralja *Louis-a XIV, Louvois-a*, isprva kao sabirno mjesto za sva djela vojne znanosti i povjesti, pod imenom *Archive de Ministere*, koje se uskoro menja u *Dépôt de la guerre*.

— 1761 god. *Dépôt de la guerre* premješta se u *Versailles*, u dvorac francuskih kraljeva, gdje mu se dodaje i znamenita zbirka karata *Dépôts de carts et plans*, koja je već 1720. god. sadržavala 3.900 folio-primeraka povjesnih i retkih karata.

— 1791 god. *Dépôt de la guerre* ponovno se premješta u Paris (*Place Vendome*) i dekretom kralja *Louis-a XVI* od 25. aprila 1792 god. određuje mu se i djelatnost po vojnoj kartografiji.

1793 god. revolucionarni Nacionalni Konvent određuje mu isključivo vojno kartografsku djelatnost i povjerava dalju izradu i dovršenje *Carte de France (Carte de Cassini)*. Kulturni odbor Nacionalnog Konventa pridodaje mu i ostale kartografske zbirke — oko 10.000 karata sa mnogim vrlo retkim i starim primjercima.

— Napoleon, još kao Prvi Konzul, bio je poklonio veliku pažnju *Dépôt de la guerre* i poveravao mu je čuvanje povjesnih dokumenata njegovog perioda, kao i izradu *Carte de France (Carte de Cassini)* mjerila 1 : 86.400 u produženu za Sjevernu i Srednju Italiju (Piemont, Lombardiju i Veneciju, Toskanu i Papinsku Državu), a kao car Napoleon I pokreće pitanje novog premjera Francuske, koje je otpočeto tek 1817 god. u mjerilu 1 : 40.000, a za kartografsko izdavanje smanjeno u mjerilu 1 : 80.000, dovršeno 1875 god.

— 1850 god. *Dépôt de la guerre* dobiva novo proširenu organizacionu formaciju, koja se 1852, 1869 i 1871 god. menja i dopunjuje.

— 1887 god. *Dépôt de la guerre* se ukida i svi astronomski, geodetski, topografski i kartografski radovi prenose se na novo formirani *Service géographique de l'Armée*, koji djeluje još i danas pod istim imenom, upotpunjen i osposobljen za povećane potrebe Francuske i njenih prekomorskih zemalja i posjeda.

## Résumé :

### *Cassini, la famille célèbre des savants*

I. *Jean Dominique Cassini* (1625—1712), astronome, hydrographe et géodésissien, depuis 1669, premier directeur de l'Observatoire astronomique, fondé à Paris par *Colbert* en 1666, collaborateur en mesurage pour détermination de l'arc de Paris, écrivain productif des travaux scientifiques d'astronomie.

II. *Jacques Cassini* (1677—1756), en 1694 successeur de son père *Jean Dominique* dans la direction de l'Observatoire astronomique de Paris, astronome éminent, collaborateur en mesurage pour détermination de l'arc de Paris.



Chargé par le gouvernement française a établir la base pour la triangulation française et la projection cartographique pour la *Carte de France*. Dans son ouvrage *«Traité de la grandeur et de la figure de la terre»* il a doné son affirmation incorrecte que la terre à une forme alongée, et non aplatie.

III. *Cesar François Cassini de Thury* (1714—1784), successeur de son père *Jacques* dans la direction de l'Observatoire astronomique de Paris, en collaboration avec les autres savants français il prendra les travaux de triangulation en France sur base, de laquelle on comencera les mesures topographiques pour l'exécution de la *Carte de France*. *Cesar François* a été un savant et écrivain tres productif en ouvrages d'astronomie et de cartographie.

IV. *Jacques Dominique Comte de Cassini* (1747—1845), successeur de son père *Cesar François* dans la direction de l'Observatoire astronomique de Paris. Il continua les travaux dans l'exécution de la *Carte de France*, jusq'en 1793, quand le *Convent National* transmit ces travaux au Dépôt de la guerre, transferé de Versailles à Paris. Il été un écrivain tres productif dans son métier.

V. *Alexandre Henry Gabriel Comte de Cassini* (1784—1832), pendant un certain temps collaborateur en Dépôt de la guerre. Il quitta sa profession et devient jurist, ou il atteindra les plus hauts degrés en administration publique, été aussi député. Il état de plus encore un grand savant botanique et écrivain productif dans cette matière.

Un court apecu historique au Dépôt de la guerre, jusq'a son transformation en Service géographique national.