



ISSN 1984-7874

TELESKOPO

Internacilingva Scienca Revuo Tria eldono 2011

Redaktas:

Dominique Vieira- Doktoriĝanto pri Historio ĉe Federacia Universitato de Goiás- Brazilo

Kunredaktantoj kaj konsilantoj:

Roberto da Silva Ribeiro- IPHAN- Brazila Nacia Instituto pri Historia kaj Arta Heredaĵo

Helio J. Rocha Pinto- Ĉefo de la Astronomia Postdiplomiga kurso de la Federacia Universitato de Rio de Janeiro- Brazilo

Rudolf Josef Fischer- Instituto por Medicina Informadiko kaj Biometrio de la Universitato de Münster- Germanujo

Christer Kiselman- Matematika instituto de Upsala Universitato- Svedujo

Paulo Sérgio Viana- Verkisto, kuracisto, tradukisto kaj vicprezidanto de Brazila Esperanto-Ligo

Alexander Mikishev- Israela Astronomia Asocio, Israela asocio de tradukistoj kaj Israela Tehnologia Instituto.

James Rezende Piton- Sistem-analizisto ĉe Nacia Laboratorio pri Sinkrotrona Radiacio kaj ĉefdelegito de UEA por Brazilo.

Lars Sözüer- Programisto kaj fizikisto. Astronomia Esperanto-Klubo. Duisburg- Germanujo.

George Coe Roberts- Instruisto pri lingvoj kaj vicprezidanto Esperanto-Asocio de Goiás-Usono/Brazilo

Lucas Vignoli- Tipografiisto, retfasonisto kaj studento pri Fiziko ĉe Unicamp- Brazilo

Filipe de Moraes Paiva- Instruisto pri Fiziko Ĉe la Meza lernejo Pedro II- Humaitá. Rio de Janeiro- Brazilo

Katarína Nosková- Studentino pri slovaka kaj germana lingvoj ĉe Trnava Universitato-Slovakujo

Joyce Neves de Campos- Flegistino kaj studentino pri Filozofio ĉe Federacia Universitato de Goiás- Brazilo

Ho-young Song- Studento pri Medicino ĉe Universitato Wonkwang, Iksan- Korea Respubliko

Felipe de Oliveira Queiroz- Studento pri Geografio ĉe Federacia Universitato de Santa Catarina- Brazilo

Wendel Teles Pontes- Doktoriĝanto pri entomologio ĉe Federacia Universitato de Viçosa- Brazilo

Fernando Maia Jr- Geologo diplomita en Universitato de Brasília- Brazilo

TTT- respondeculo: Monique Vieira- retfasonistino kiu zorgas pri nia paĝo. Studentino pri vidartoj ĉe UFG- Brazilo

Teleskopo estas scienca revuo aperanta surrete por publikigi internacilingve artikolojn pri diversaj sciencaj fakoj, kiuj povas esti elŝutataj tute senpage pere de kiu ajn komputilo konektita al interreto kie ajn tra la mondo. Oni ne distingas inter la sciencoj valorante ilin kvazaŭ unu estus pli grava aŭ interesa ol aliaj, kontraŭe, se temas pri kompetenteco aŭ graveco inter la sciencaj kampoj, egalas al ni formalaj, sociaj, kulturaj, aplikaj aŭ natursciencoj.

La revuo Teleskopo ankaŭ ricevas artikolojn pri epistemologio, historio kaj filozofio de la scienco ĉar oni interkonsentas kun la penso de la franca rusdevena filozofo Alexandre Koyré, por citi unu inter multaj sciencpensuloj kiuj komprenas sciencon tielmaniere, kiu, verkante pri ĉi tiuj temoj, klarigis ke ne ekzistas kiuj ajn sciencoj sen la subteno de la filozofado. Krom tio, utilas al la sciencoj diversaj la komprenado de iliaj propraj supozoj, implico, konceptoj, fundamentoj ktp.

Ĉar Teleskopo prezentas malsamajn artikolojn verkitaj de diversaj sciencaj verkistoj tra la mondo, esploristoj kiuj kompreneble parolas kaj verkas uzante siajn proprajn lingvojn, oni decidis fari tion pere de Esperanto, lingvo internacia kiu ne apartenas ekskluzive al specifa lando.

Salutvorto de la redaktoro:

Plezure, mi prezentas al la tuta esperantistaro novan eldonon de Teleskopo-Internacilingva Scienca Revuo. Estas kelkaj dankindaj personoj kies helpon prepari tiun ĉi numero mi devas agnoski. Unue, mi tre ŝatus danki al Christian Declerck, literaturisto kiu sciigis min pri gramatikaj problemoj, miskomprenoj, kaj eventualaj eraroj ĉe la paĝaro de la Revuo. Post, mi devas diri ke tre valora estis la helpo de la Larz Souzer, kiu persiste divastigis teleskopon alvokon por artikoloj al diversaj personoj. Kompreneble, post, mi sincere dankegas al la verkistoj kaj ankaŭ al la reviziistoj ĉar ĉi-jare ja estas nia tria senpaŭza eldono kaj sen la unua grupo por verki la artikolojn kaj la dua por revizii ilin tute ne eblas publikigi revuon! Estas tro da laboro ricevi la tekstojn, analizi ilin, revizii, kontroli la ŝanĝojn, ktp. Nur eblas atingi similan rezulton ĉar estas personoj diversaj kiuj helpas min. Tiel, mi ankaŭ rememoras agnoski publike la konsilojn de George Coe Roberts kaj Roberto Ribeiro. Finfine, mi ŝatus danki al Monique Santos, nia retfasonistino. Se vi legas tiun ĉi revuo kaj facile trovas la informojn sur nia paĝaro estas ĉar ŝi kontrolas ĉion kaj organizas la aferojn tiel, kiel ili troveblas eĉ al kiuj estas mallertaj interretumantoj kaj ne bone regas komputilaĵojn.

La tria eldono de Teleskopo enhavas kvar artikolojn. La unua, kies titolo estas “Apertium kaj Esperanto- Enkonduko al perregula maŝintradukado al kaj el Esperanto per malfermkoda platformo”, verkis Jacob Nordfalk, el Kopenhaga Universitato, Danujo, kaj Hèctor Alòs i Font el Ĉuvasa Ŝtata Pedagogia Universitato, Rusujo. Temas pri teksto analizante la avantaĝojn kaj malavantaĝojn de la kreado de aŭtomataj tradukiloj per Apertium, rimedaro por kontrui aŭtomataj tradukilojn.

La dua artikolo estas verko de Anthony Lucas, EPHE, Francujo, pri aterosklerozo, kompleksa inflama patologio. La aŭtoro, en sia “Aterosklerozo- Epidemiologio, evoluo”, prezentas detale aferojn necesajn por la komprenado de la problemon: 1) la normalan funkciadon de la arteria parieto; 2) la ĥolesterolan disdonigon; 3) la patologion mem.

Poste, la filologo Bert Boon verkas pri tute nekonata kaj neniam menciita aŭ publikigita zamenhofa letero. Pere de sia “Monografio pri la Gotha-letero de L.L. Zamenhof- La enigma odiseado de Zamenhofa Letero”, la aŭtoro intencas helpi kompletigi la bildon de la iniciatinto de Esperanto kaj de la tuta esperanta movado.

Laste, estas la artikolo de Arno Lagrange pri “Pech Maho, opidumo en Suda Gaŭlio”, lokita sur komunumo Sigean (Aude, Francujo), malkovrita nur en 1913 kaj pli sisteme studata nur ekde 2000. En tiu ĉi verko, la aŭtoro prezentas kolekton de diversaj esploroj farita de fakuloj pri arkeologio, kiuj multege laboris surloke analizante la spurojn. Laŭ la aŭtoro, temas pri popularigi la opidumon de Pech Maho, ĝis nun konatan nur de fakuloj. Oni povas diri ke ĝi estas teksto celante divastigi sciencajn konojn, historiaj kaj arkeologiaj, pri opidumo Pech Maho. Malgraŭ ne estis la aŭtoro mem kiu laboris rekte en la projekto, li havas la meriton kolekti kaj prezenti en Esperanto la plej aktualajn sciencajn rezultojn pri la Opidumo, inkluzive kun la helpo kaj permeso de la ĉefesploristo de la projekto Pech Maho, la arkeologo Eric Gailledrat.

Kara leganto, vi povas elŝuti ĉiujn artikolojn, ĉu aparte - pere de rekta elŝutoligilo kiu aperigos nur la artikolon elektitan de vi -, ĉu entute - pere de elŝutoligilo kiu aperigos al vi kune la tutan enhavon de la tria eldono de la Internacilingva Scienca Revuo Teleskopo. Nia teamo deziras ke vi ĉiuj ĝuu la tekstojn kaj divastigu la Revuon por ke en la venonta jaro aperu pli da kontribuoj.

Salutas vin,

Dominique Vieira, la redaktoro.

Apertium kaj Esperanto

Enkonduko al perregula maŝintradukado al kaj el Esperanto per malfermkoda platformo

Jacob Nordfalk

Kopenhaga Universitata Altlernejo de Inĝenio, Danio

jano@ihk.dk

Hèctor Alòs i Font

Ĉuvaŝa Ŝtata Pedagogia Universitato, Rusio

hectoralos@gmail.com

Resumo

Apertium estas rimedaro por konstrui aŭtomatajn tradukilojn. Ĝi estas bazita sur reguloj kaj uzas malprofundan sintaksan analizon. La programaro estas malfermfonta kaj libera, kaj same ĝiaj datumaroj estas liberaj. Ekde ĝia apero en 2005 ĝis februaro 2011 estas publikigitaj 42 tradukiloj inter 27 lingvoparoj, el kiuj el la kataluna, hispana, franca kaj angla al Esperanto kaj el Esperanto al la angla. Ĝia strukturo permesas, ke nefakuloj pri komputila lingvistiko povas evoluigi tradukilojn, kiuj donas kontentigajn rezultojn. Krome, tio, ke Apertium estas malferma, universitate stirata projekto, permesas, ke studentoj evoluigantaj tradukilojn ricevu monhelpojn, ankaŭ se temas pri tradukiloj el kaj al Esperanto. Ĉi tiu artikolo iom detale prezentas Apertium kaj ties Esperanto-tradukilojn kaj ilian funkciadon. Ĝi diskutas la avantaĝojn kaj malavantaĝojn de la kreado de aŭtomataj tradukiloj per Apertium kaj informas pri lingvoj relative facile enkondukeblaj en ĝin.

Ŝlosilvortoj: aŭtomata tradukado, Apertium, Esperanto

Resumo

Apertium é um conjunto de ferramentas para a criação de motores de tradução automáticos. Basea-se em regras concretas e emprega umha análise sintática superficial. Os programas som livres e de códigos-fonte abertos e as suas bases de dados som também livres. Desde o seu aparecimento em 2005 até fevereiro de 2011 fôrom publicados 42 motores de tradução de 27 pares linguísticos, como por exemplo do catalám, castelhano, francês e inglês para o esperanto e do esperanto para o inglês. A sua estrutura permite que as pessoas nom experientes em linguística computacional podam desenvolver motores de tradução com resultados satisfatórios. Para além do facto de que Apertium é aberto e gerido por universidades, permite os estudantes que estão a desenvolver motores de tradução receberem ajudas económicas, mesmo se se trata de motores de tradução de e para o esperanto. O artigo a seguir apresenta alguns pormenores do programa Apertium, os seus motores de tradução do esperanto e o seu funcionamento. Discute as vantagens e desvantagens da criação de motores de tradução mediante Apertium e trata das línguas cuja introdução seria mais descomplicada.

Palavras-chave: tradução automática, Apertium, Esperanto

1. Kio estas Apertium?

Apertium estas maŝintraduka sistemo bazita sur reguloj, kiu uzas malprofundan sintaksan analizon: t.e. ĝi estas nek statistika nek ekzemplo-bazita kaj ĝi ne faras sintaksan analizon de tutaj frazoj. Ĉiu tradukilo inter du lingvoj funkcias sendepende de la aliaj (ne ekzistas ekz. pivota interlingvo), tamen eblas reuzi materialojn de aliaj tradukiloj – kaj oni efektive tion abunde faras. La programaro konsistas el motoro interpretanta datumojn kaj regulojn, el vortaroj kaj el helpilaro por manipuli lingvajn datumojn. Ĝi estas libera kaj malfermfonta, preskaŭ ĉiam laŭ licenco GNU GPL. Tio permesas kunlaboron de unuopuloj, ĉu por la evoluigo de novaj tradukiloj, ĉu por ilia plibonigo. Kaj tio estas des pli farebla, ke la Apertium-arkitekturo permesas, ke ne nur fakuloj pri lingva komputiko kreu tradukilojn, sed ankaŭ homoj, kiuj estas nek lingvistoj nek komputilistoj.¹

Apertium estas uzebla ĉe la retadreso <<http://www.apertium.org>>² kaj eblas elŝuti la fontkodon por ruli ĝin en propra maŝino ĉe <<https://sourceforge.net/projects/apertium/>>.

2. Historio de Apertium

Apertium naskiĝis en 2005 kiel komuna laboro de tri laborgrupoj en Hispanio por krei liberan platformon por aŭtomata tradukado inter la iberiaj latinidaj lingvoj. Tiu apero ne estis hazarda. Kiel konate, Hispanio fariĝis en la lastaj jardekoj unu el la referencaj landoj en la mondo pri plurlingvismo. Kvankam la hispana daŭre estas la sola lingvo oficiala en la tuta ŝtato, ekzistas kvar aliaj regione oficialaj lingvoj (kataluna, galega, eŭska kaj okcitana) kaj kromaj kvar protektitaj (asturi-leona, aragona, hispana signolingvo kaj kataluna signolingvo). Entute pli ol 40% de la hispanianoj loĝas en aŭtonomaj komunumoj kun du aŭ tri oficialaj lingvoj. Sed, plej ofte, ne temas nur pri administra oficialaĵo, sed pri tio, ke la lingvoj estas efektive uzataj en la socio, la kulturo, la administrado, la instruisistemo, la entreprenoj ktp: ekzemple, la plej alte taksata universitato de Hispanio, la universitato de Barcelono, instruas 70%-e en la kataluna lingvo. Entute tiu situacio spronis viglan lingvoindustrion en la lando, i.a. pri aŭtomata tradukado. Tiun forton montras, ekzemple, la publikigo de deko da ĵurnaloj en malsamaj lingvaj eldonoj danke al aŭtomata tradukado.

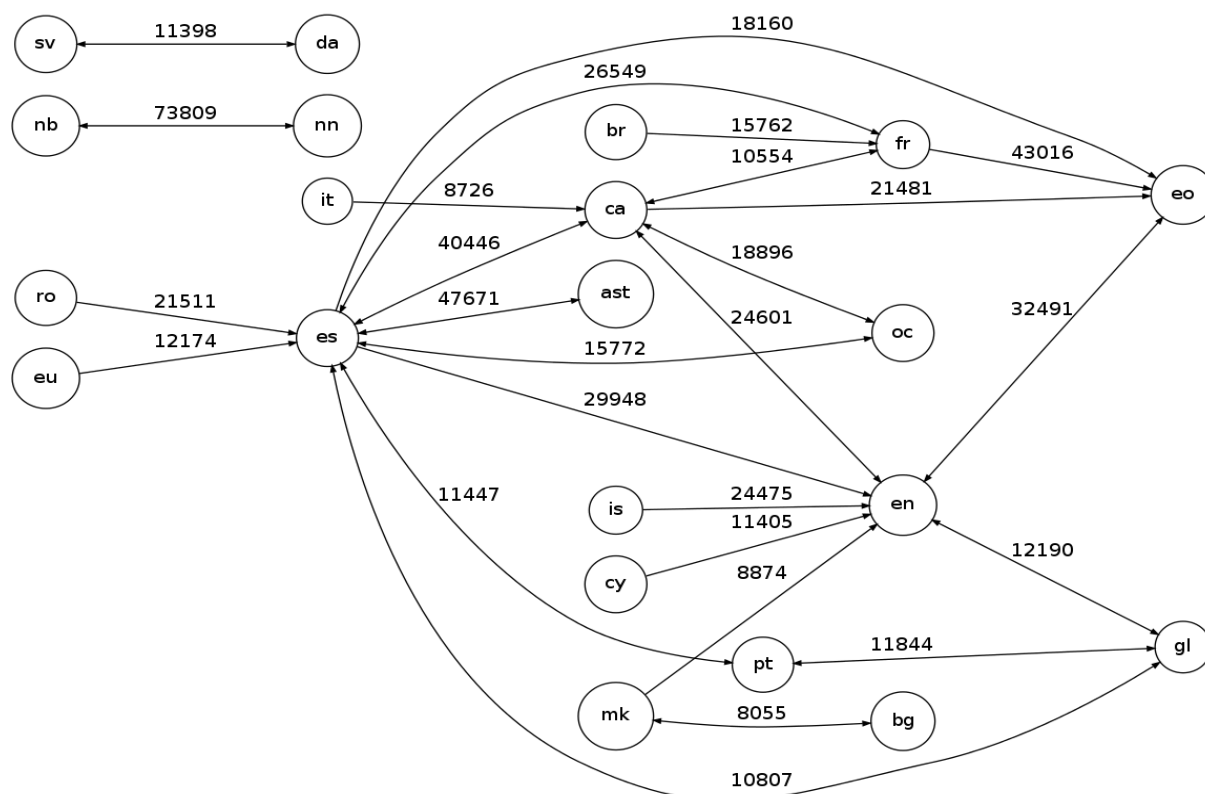
En la sama jaro 2005, en kiu Apertium estis lanĉita, aperis la tri unuaj tradukiloj inter la hispana, unuflanke, kaj la galega, la kataluna kaj la portugala, aliflanke. En 2007, por evoluigi pli kapablan tradukilon inter la kataluna kaj angla, aperis dua versio de Apertium, kiu donas pli da ebloj por traduki inter (iom) pli malproksimaj lingvoj. Fine de la sama jaro aperis tria versio, kiu ekpermesis la uzadon de Unikodo.

Apertium nuntempe inkluzivas 42 tradukilojn inter 27 lingvoparoj (vd. ilustraĵon 1). Temas pri latinidaj lingvoj (asturia, franca, hispana, itala, kataluna, okcitana, portugala, rumana),

1 Ekzistas sufiĉe ampleksa faka literaturo pri Apertium; vidu: <<http://wiki.apertium.org/wiki/Publications>>. Ĝia ĉefa referenca priskribo estas Forcada (2008) kaj la plej aktuala detala superrigardo kun komparo kun aliaj sistemoj estas Forcada (aperonta). Krome la Apertium-vikio donas multajn informojn: <<http://wiki.apertium.org/>>.

2 Pro rekonstruo de la TTT-ejo de Apertium, la Esperanto-tradukiloj inter la angla kaj Esperanto kaj el la franca al Esperanto, uzantaj ecojn de la nova versio 3.2 de la Apertium-kerno, nuntempe ne funkcias en tiu TTT-ejo. Ili estas atingeblaj ĉe <<http://apertium.saluton.dk>>. En tiu ĉi adreso, cetere, eblas ruli la aktuale evoluigatajn versiojn de la tradukiloj el kaj al Esperanto.

ĝermanaj (angla, dana, islanda, norvega bokmål, nov-norvega, sveda), keltaj (bretona, kimra), slavaj (bulgara, makedona), la eŭska lingvo kaj Esperanto.



*Ilustraĵo 1: Publikigitaj tradukiloj de Apertium (februaro 2010).³
La eĝoj montras la nombrojn de vortoj en la dulingvaj vortaroj*

Inter la kurantaj evoluigoj, kvin staras en progresanta stacio (afrikansa-nederlanda, kataluna-sarda, franca-portugala, hispana-itala kaj nord-samea-norvega bokmål) kaj naŭ en komenca (kataluna-rumana, dana-norvega bokmål, angla-Afrikanso, feroa-islanda, irlandaska gaela, pola-ukraina, nord-samea-Lule-samea, taĝika-persa, hindia-Urdoo). Por multaj pliaj lingvoj estas kolektitaj nur materialoj, ĉefe liberaj vortaroj, kaj eventuale estas ekkonstruita framo de tradukilo, sen efektiva evoluigo de tradukiloj. Inter aliaj, eblas ankaŭ mencii pro siaj plurmilvortaj vortaroj la albana, bengala, kurda, litova kaj slovaka lingvoj. Rimarkeblas el la lingvo-listo, ke Apertium estas aparte malfermita por t.n. "lingvoj kun malpli da rimedoj". Fondintoj kaj ŝlosilaj evoluigantoj de Apertium aktivas ankaŭ en la asocio SALTMIL, celanta la kreon de elektronikaj rimedoj por minoritataj lingvoj⁴. Por tiaj ĉi lingvoj tradukiloj surbaze de reguloj ŝajnas pli promesplenaj ol la statistikaj, ĉar la

3 Lingvokodoj (laŭ ISO-639 -kodo): ast: asturia; bg: bulgara; br: bretona; ca: kataluna; cy: kimra; da: dana; en: angla; eo: Esperanto; es: hispana; eu: eŭska; fr: franca; gl: galega; is: islanda; it: itala; mk: makedona; nb: norvega bokmål; nn: nov-norvega; oc: okcitanaj; pt: portugala; ro: rumana; sv: sveda.

4 The ISCA Special Interest Group on Speech and Language Technology for Minority Languages <<http://ixa2.si.ehu.es/saltmil/>>.

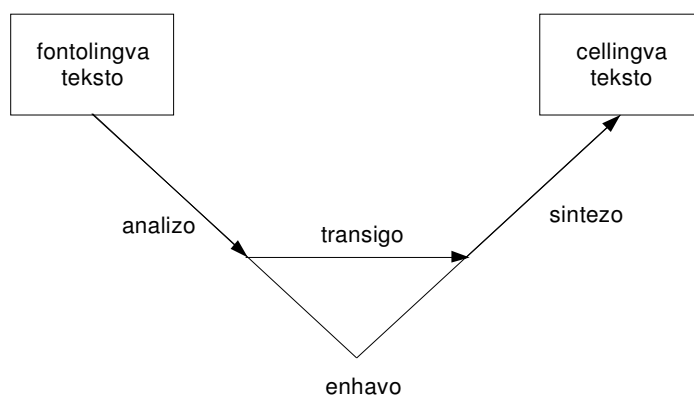
statistikaj metodoj postulas tre grandan kvanton da dulingvaj tekstoj, kio ne ekzistas en multaj el ili.⁵

3. Regul-bazita aŭtomata tradukado

Apertium uzas sufiĉe klasikan traduksistemon, bazitan sur t.n. transigo (angle: *transfer*). La ideo, sur kiu kuŝas tiu paradigmo, estas, ke ofte ne necesas ĝisfunde kompreni tekston, ĉar ĝiaj eventualaj pluraj interpretoj, surbaze ekz. de la larĝeco de la semantikaj kampoj, la plursignifeco de la vortoj aŭ la sintaksa ambigueco, estos samaj en la cellingvo. Plej simple, se ni devas traduki la anglan frazon "My grand-father came" al Esperanto, ni povas diri "Mia avo venis", ne zorgante pri tio, ĉu tiu avo estas la patra aŭ la patrino: tio same malklaras aŭ estas subkomprenata en ambaŭ lingvoj. Simile, frazon kiel "He ate the cookies on the couch" eblas traduki kiel "Li manĝis la kuketojn sur la kanapo", kvankam ne klaras el la frazo mem, ĉu li aŭ la kuketoj kuŝas sur la kanapo. Alivorte esprimite: paŭsado povas sufiĉi por traduki. Komprenoble, ju pli du lingvoj estas lingvistike kaj kulture proksimaj, des pli ĝustos tiu aserto, kaj ju pli lingvistike kaj kulture ili foras, des pli da nekomprenblaĵoj kaj teruraĵoj produktos tiaspeca paŭsado.

Tamen ne malofte, eĉ inter proksimaj lingvoj, necesas iri trans simplan laŭvortan (aŭ laŭvorteran) tradukon. Kiel ni vidos pli detale, eblas enkonduki en la traduk-sistemon regulojn, laŭ kiuj morfologiaj trajtoj aŭ sintaksaj strukturoj aliiĝas de la fontolingvo al la cellingvo. Gravas substreki, ke tiuj reguloj estas eksplicite vortumitaj de evoluiganto de la aŭtomata tradukilo, kaj ke ili praktike ĉiam dependas de formaj aspektoj de la lingvo (precipe de sintakso), sed ne de semantiko.

Tiel la procezon de tradukado bazita sur reguloj oni povas skeme prezenti, kiel tio, ke oni unue faras analizon de fontolingva teksto (morfologian, sintaksan), poste transigas tiujn elementojn al formoj kaj strukturoj laŭaj al la cellingvo (ĉu per simpla paŭso, ĉu aplikante transform-regulojn) kaj laste sintezas cellingvan tekston surbaze de tiuj formoj kaj strukturoj (vd. ilustraĵon 2).

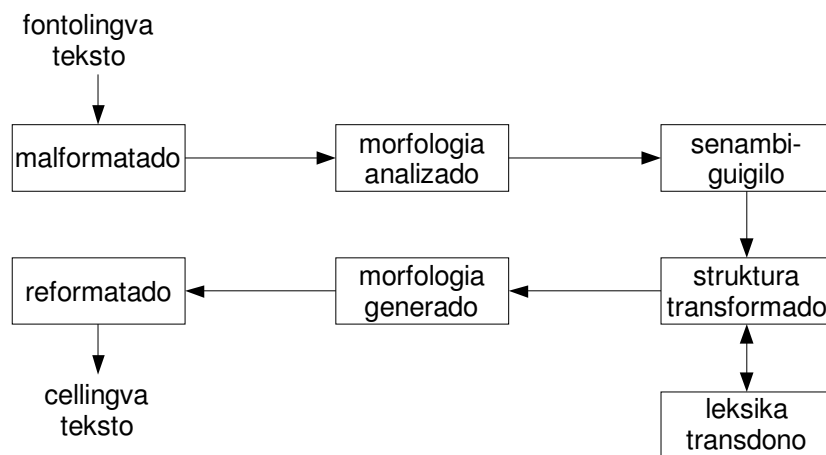


Ilustraĵo 2: Procezo de transiga tradukado

5 Rimarku ekz. ke la Lule-samea, por kiu oni evoluigas tradukilon, estas parolata de 1500-2000 homoj: Apertium-agantoj estas ja malfermitaj al kreado de lingvorimedoj por malgrandaj lingvoj.

4. Kiel funkcias Apertium?

La tradukiloj de Apertium konsistas el apartaj programoj, kiujn oni ĉene kunrulas. Tiel la traduko estas farata en etapoj: malformatado, morfologia analizo de la fontlingva teksto, senambiguigo, struktura transformado al la cellingvo, morfologia generado de la cellingva teksto kaj reformatado (vd. ilustraĵon 3). Ĉiu etapo konsistas el unu aŭ pliaj programoj, ĉiu el kiuj ricevas datumojn de la antaŭa, transformas ilin kaj plusendas al la posta.



Ilustraĵo 3: La traduka ĉeno de Apertium

Malformatado konsistas en la flankeniĝo de la informoj pri formato de la originala teksto (ekz. la HTML-kodoj, se temas pri retpaĝo). La *morfologia analizo* okupiĝas pri la serĉo de la *lemo* (kanona formo) de la vortoj kaj ties morfologiaj informoj (t.e. ilia vort-kategorio, nombro, kazo, tenso ktp). Pli-malpli ofte, depende de la lingvo, unu vorto povas esti diverse analizata: ekz. en Esperanto la vorto *dum* povas esti prepozicio aŭ subjunkcio. En tiuj okazoj, la senambiguigo de Apertium decidas, kiu el la eblaj formoj ĝustas, surbaze de la ĉirkaŭaj vortoj. Sekvas la *struktura transformado*, kiu estas la kerna parto de la procezo. Ĝi tradukas la lemojn kaj faras morfologiajn kaj sintaksajn transformojn. El la cellingvaj lemoj kun ties morfologiaj datumoj oni generas la vortojn. Laste la teksto estas *reformatigita* surbaze de la informoj flankenlasitaj en la unua paŝo.

Entute la ĉeno estas facile manipulebla por faciligi ŝanĝojn aŭ aldonojn. Fakte multaj lingvaj paroj ŝanĝas ĝin por siaj bezonoj kaj aldonas ekz. ortografian etapon (ekz. la kunfandon de prepozicio *de* kaj la artikolo *o* al *do* en la portugala), kromajn transigajn nivelojn aŭ asistan senambiguigon (aŭ eĉ anstataŭigas la defaŭltan de Apertium per alia). La internaj interfacoj inter la programoj estas klare difinitaj tiucele.

5. La Apertium-vortaroj

Esenca aspekto en la arkitekturo de Apertium estas, ke kreantoj de tradukiloj laboras nur super lingvaj datumoj: ili laboras kiel lingvistoj, ne kiel programistoj. La ĉefaj elementoj, kiujn ili prilaboras, estas vortaroj kaj regul-dosieroj.

En ĉiu tradukilo ekzistas precize tri vortaroj: po unu unulingva vortaro por la du koncernataj lingvoj kaj unu dulingva vortaro. La unulingvaj vortaroj havas morfologiajn informojn, kiuj permesas jen rekoni ĉiujn morfologiajn formojn de la vorto (se oni tradukas el tiu lingvo) jen generi la surfacajn formojn surbaze de la morfologia priskribo (se oni tradukas al tiu lingvo). Tiujn du formojn interpreti la vortaron oni konvencie nomas legado *dekstren* aŭ *maldekstren* de la vortaro, kaj ili respondas al la anglalingvaj mallongigoj <r> (*right*, dekstre) kaj <l> (*left*, maldekstre).

La unulingvaj vortaroj esence estas dividitaj en du partoj. En unu estas deklaritaj la lemoj. Ĉi tiu deklaro estas kutime triparta: oni atribuas konvencian nomon al la lemo, oni donas ĝian "radikon" (aŭ, pli precize, radikecan formon neŝanĝeblan en ĉiuj morfologiaj formoj de la vorto) kaj oni ligas al tiu ĉi lemo ŝablonon, kiu difinas ĉiujn eblajn vortoformojn. Ĝuste la dua parto de la vortaroj difinas tiujn ŝablonojn. Indas rimarkigi, ke la difino de tiuj ŝablonoj estas kompleksa en morfologie riĉaj fleksiaj lingvoj, kiel la latinidaj. Ekzemple, en la hispana unulingva vortaro de la hispana-esperanta paro, temas pri ĉ. 350 malsamaj ŝablonoj, kies difino okupas 40% pli da spaco ol la pli ol 18 000 vortoj de la lemaro. Pro tio estas multe pli facile krei tradukilon por lingvo jam enkondukitan en Apertium, ol mem krei lingvoŝablonaron. Aliflanke, pro la sama kialo, estas Apertium-kunlaborantoj, kiuj kreas unulingvaj vortarojn por faciligi la laboron de tradukil-kreontoj. Tabeloj 1 kaj 2 ekzempligas la difinon de lemoj kaj ŝablonoj en unulingvaj vortaroj kaj tabelo 3 prezentas ekvivalenton de la difino de lemo, aplikante la difinon de ties atribuita ŝablono.

```
<e lm="kato"> <i>kat</i><par n="o__n"/></e>
<e lm="ligo"> <i>lig</i><par n="o__n"/></e>
<e lm="ligi"> <i>lig</i><par n="i__vblex"/></e>
```

Tabelo 1: Deklaro de la lemoj katoj, ligo kaj ligi en unulingva Esperanto-vortaro (kun refero al la ŝablonoj o__n, respektive i__vblex)

```
<pardef n="o__n">
<e><p> <l>o</l> <r>o<s n="n"/><s n="sg"/><s n="nom"/></r> </p></e>
<e><p> <l>oj</l> <r>o<s n="n"/><s n="pl"/><s n="nom"/></r> </p></e>
<e><p> <l>on</l> <r>o<s n="n"/><s n="sg"/><s n="acc"/></r> </p></e>
<e><p> <l>ojn</l> <r>o<s n="n"/><s n="pl"/><s n="acc"/></r> </p></e>
</pardef>
```

Tabelo 2: Deklaro de la ŝablono o__n en unulingva Esperanto-vortaro⁶

```
<e><p><l>kato</l> <r>kato<s n="n"/><s n="sg"/><s n="nom"/></r></p></e>
<e><p><l>katoj</l> <r>kato<s n="n"/><s n="pl"/><s n="nom"/></r></p></e>
```

6 Kelkaj el la konvencie uzataj gramatikaj etiketoj en Apertium estas la jenaj:

- <n>: nomo; <adj>: adjektivo; <vblex>: verbo
- <sg>: singularo; <pl>: pluralo; <sp>: singularo aŭ pluralo
- <nom>: nominativo; <acc>: akuzativo; <gen>: genitivo

Ekzemploj:

- kato<n><pl><nom> = katoj
- kato<n><sg><acc> = katon
- kato<adj><pl><acc> = katajn

```
<e><p><l>katon</l> <r>kato<s n="n"/><s n="sg"/><s n="acc"/></r></p></e>
<e><p><l>katojn</l> <r>kato<s n="n"/><s n="pl"/><s n="acc"/></r></p></e>
```

Tabelo 3: Ekvivalenta difino de la lemo "kato" surbaze de la antaŭaj difinoj de la lemo kaj ŝablono⁷

Kiel dirite, eblas interpreti tiujn deklarojn analize aŭ sinteze, depende de tio, ĉu oni rekonas fontolingvan tekston aŭ generas cellingvan tekston. Tial, se oni legas la vortaron de maldekstre dekstren, eblas rekoni la vorton "katon", kiun oni anstataŭigos en la interna traduk-procezo per "kato<n><sg><acc>". Male, se en tradukado al Esperanto, alvenas tekstaĵo kiel "kato<n><pl><acc>", oni sintezos la vorton "katojn"⁸.

Eblas difini ankaŭ plurvortajn lemojn, ekzemple sinsekvojn kiel "pensi pri" aŭ "Unuiĝintaj Nacioj", tiel ke ili ricevu specifan tradukon en la dulingva vortaro. Tio ne ĉiam facilas nuntempe en Apertium, ekzemple en plurvortaĵoj, kiuj povas ŝanĝiĝi en pluraj lokoj de la literĉeno (ekz. Unuiĝintaj Nacioj/Unuiĝintajn Naciojn).

Dulingvaj vortaroj estas eĉ pli simplaj: ili principe ligas unu lemon de la fontlingvo al unu lemo de la cellingvo. Kiel tio estas farata, eblas vidi en tabelo 4.

```
<e><p> <l>kato<s n="n"/></l> <r>cat<s n="n"/></r> </p></e>
```

Tabelo 4: Deklaro de la traduko de "kato" al "cat" (de maldekstre dekstren) kaj de "cat" al "kato" (de dekstre maldekstren)

Ekzistas unusola vortaro uzata por ambaŭ traduk-direktoj. Denove por tio oni uzas la konvencion "legi" ilin de dekstre maldekstren aŭ inverse. En tiu okazo, ekzemple, se oni legas la vortaron de maldekstre dekstren oni havas la tradukon el Esperanto al la angla. Tiel, se en la procezo de tradukado atingas tiun vortaron la tekstaĵo "kato<n><pl><acc>", ĝi estos "tradukita" al "cat<n><pl><acc>" per simpla anstataŭigo de signoj. Postaj paŝoj en la tradukprocezo devos forigi la informon "<acc>", fremdan al la morfologio de la angla lingvo, kaj la rezulta tekstaĵo "cat<n><pl>" estos sintezita al "cats", per la procedo vidita ĉi-supre.

Esenca limigo de la dulingvaj vortaroj estas, ke por fontolingva lemo ekzistu nur unusola traduko, sed cellingva lemo povas traduki plurajn fontolingvajjn (vidu ekzemplon en tabelo 5). Eblas ankaŭ esprimi malsamajn tradukojn de lemo depende de morfologiaj ecoj, kiel genro aŭ nombro. Tiel ekzemple singulara "ĉiu" estas tradukata al la angla "every", sed plurala "ĉiuj" fariĝas "all" (*ĉiu studento* → *every student*, *ĉiuj studentoj* → *all students*).

```
<e> <p><l>belorusa<s n="adj"/></l>
<r>Belarusian<s n="adj"/></r></p></e>
<e r="RL"><p><l>belorusa<s n="adj"/></l>
<r>Byelorussian<s n="adj"/></r></p></e>
<e r="LR"><p><l>bjelorusa<s n="adj"/></l>
<r>Belarusian<s n="adj"/></r></p></e>
```

⁷ La indiko *lm*="kato" de la XML-elemento <e/> estas flankenlasita, ĉar ĝi estas nura krominformo.

⁸ En la vortara formato la XML-elemento <s/> reprezentas etikedon, tiel ke ekzemple <s n="acc"> reprezentas la etikedon <acc>.

*Tabelo 5: Ekzemplo de kompleksa deklaro laŭ la direkto inter la angla kaj Esperanto:
belorusa ↔Belarusian; bjelorusa→Belarusian; belorusa ← Byelorussian*

Ĉiuokaze, eĉ se Apertium permesas kelkajn flankajn vojojn (ankaŭ per la starigo de reguloj), la limigo de traduko de unu lemo al unusola lemo sentiĝas kiel grava limo en la kvalito de la tradukoj de Apertium. Ekzemple, apenaŭ eblas nuntempe decidi laŭ la kunteksto, ĉu la anglan vorton "table" oni traduku per "tablo" aŭ "tabelo" aŭ ĉu "accent" fariĝu "akcento", "akĉento" aŭ "supersigno". Tamen fojfoje sintakso povas helpi, kaj Apertium povas ekspluati tion: ekzemple principe la franca vorto "place" estas tradukita kiel "loko", tamen eblas difini en la vortaro, ke ĝi devas esti "placo" antaŭ la prepozicio "de": tio solvas ne malgrandan parton de la mistradukoj. Entute tiu grava malfacilaĵo kaŭzas foje tre ridindajn erarojn, kiel tio, ke en la kataluna-esperanta tradukilo "invasió dels gots" fariĝas "invado de la glasoj" anstataŭ "invado de la gotoj". Ekzistas ideoj por parte solvi la problemon kaj kelkaj estas elprovataj en tradukiloj⁹, sed ili estas konsiderataj ankoraŭ eksperimentaj kaj ne estas enkondukitaj kiel norma procedo en la Apertium-tradukiloj.

6. Transigaj reguloj

La dua kaj plej esenca flanko en la evoluigo de Apertium-tradukilo estas la verkado de transigaj reguloj. Ĉi tiuj permesas efektiviĝi, ke la traduko ne estu nur laŭvorta, danke al struktura transformado de la fontolingvo en la cellingvon. La unua versio de Apertium permesis nur unu nivelon de struktura transformado, kio montriĝis kontentiga inter la iberiaj latinidaj lingvoj, sed en la dua versio oni kreis tri sinsekvajn strukturajn transformojn, kio sufiĉe plipotencigas la motoron. Nuntempe eblas uzi eĉ tiom da niveloj, kiom oni deziras: la laste apertinta tradukilo el la franca al Esperanto uzas ok nivelojn. La transformoj estas difinitaj per t.n. "transigaj reguloj", permesantaj ŝanĝi ecojn kaj strukturojn inter la fonta kaj cела lingvoj (vd. tabelon 6 por ekzemplo de strukturaj ŝanĝoj).

| |
|---|
| (angla) intelligent pupils → (Esperanto) inteligentaj lernantoj <i>akordigo de nombro por adjektivo kaj nomo</i> |
| (Esperanto) li manĝas → (angla) he eats <i>akordigo de verbo kaj subjekto</i> |
| (angla) computer textbook → (Esperanto) komputila lernolibro <i>ŝanĝo de gramatika kategorio: computer (nomo) → komputila (adjektivo)</i> |
| (angla) John's book → (Esperanto) libro de John <i>ordoŝanĝo kaj aperigo de prepozicio</i> |
| (hispana) la casa grande y antigua → (Esperanto) la granda kaj malnova domo <i>ŝanĝo de la loko de la adjektivoj rilate al la nomo (casa = domo)</i> |
| (franca) j'aime ce livre → (Esperanto) mi ŝatas tiun libron <i>aldono de akuzativo</i> |
| (kataluna) treballa → (Esperanto) mi laboras |

9 Vidu Wiechetek (2010).

| |
|---|
| <i>aldono de persona pronomo</i> |
| (franca) je viens de parler avec lui → (Esperanto) mi ĵus parolis kun li <i>anstataŭigo de la strukturo "venir de verbo-en-infinitivo" per "ĵus verbo-konjugaciita"</i> |
| (kataluna) no m'agrada aquest llibre → (Esperanto) mi ne ŝatas ĉi tiun libron <i>ŝanĝo de la strukturo (el la tipo 'plaĉas al mi io', kutima fontolingve, al la pli ofta cellingve 'mi ŝatas ion')</i> |
| (franca) je veux que tu viennes → (Esperanto) mi volas ke vi venu <i>ŝanĝo de la tenso en la subfrazo, lige al volverbo en la ĉeffrazo</i> |
| (franca) je disais qu'il viendrait → (Esperanto) mi diris ke li venos <i>ŝanĝo de la tenso en la subfrazo en nerekta parolo</i> |

Tabelo 6: Ekzemploj de strukturaj ŝanĝoj (morfologiaj aŭ sintaksaj)

Tuj sekve ni prezentas la tri normajn etapojn, per kiuj la Apertium-tradukiloj dividas la struktur-ŝanĝan taskon.

La unua etapo grupigas la frazelementojn, t.e. surbaze de la morfologie etikedita fontolingva teksto, ĝi unuigas lemojn en frazerojn (ekz. en nom-sintagmojn) kaj aldonas al ĉi tiuj ĉapon kun sintaksaj informoj. Ĝi povas forigi aŭ aldoni elementojn: ekzemple la nedifinita artikolo de la latinidaj kaj ĝermanaj lingvoj estas kutime flankenlasita, kiam oni tradukas al Esperanto, dum la angla genitivo postulas ofte aldonon de la prepozicio "de" en la Esperanto-traduko. En tiu etapo oni ŝanĝas, aldonas aŭ forigas morfologiajn informojn de la fontolingvo por ekhavi cellingvaj: ekzemple la genro de la latinidaj lingvoj plej ofte malaperas en la Esperanto-traduko (kvankam pro facileco ĝi estas en kelkaj okazoj konvencie konservata), dum aperas indiko pri kazo en la nomoj; krome la multaj tensoj kaj modoj de tiuj lingvoj estas simpligataj en Esperanton. Ne ĉiam oni scias en tiu nivelo ĉiujn cellingvajn informojn: ekzemple la kazon oni kutime decidas en la dua etapo.

Ĉiuj ĉi modifoj, aldonoj aŭ forigoj estas difinitaj per transigaj reguloj. Temas fakte pri tre malgrandaj programetoj, koditaj en specifa XML-sintakso, en kiuj oni difinas, kiel transformiĝas la enira tekstoĉeno, se ekzistas difinitaj kondiĉoj (ekz. se estas sinsekvo de nomo kaj adjektivo). La Apertium-tradukiloj kutime havas de 100 ĝis 300 tiaj reguloj en la unua transform-etapo.

En tiu ĉi etapo okazas la traduko de la lemoj. Ĝi estas la sola el la tri normaj, en kiu eblas konsulti la fontolingvajn datumojn (kiel la lemon kaj morfologiaĵojn). Tiuj informoj malaperas, krom se oni gardas ilin en la ĉapo de la kreataj grup-elementoj. Al tiuj ĉi ĉapoj aliras la sekvaj transform-etapoj. La traduko estas principe laŭvorta, tiel kiel estas difinite en la dulingva vortaro, tamen eblas krei (kaj oni efektive kreas) regulojn por elekti aliajn tradukojn, ol la vortare difinitajn, surbaze de la ĉirkaŭaj vortoj aŭ vortotipoj. Tabelo 7 montras ekzemplon de pakado de pluraj vortoj en unu grupon en tiu unua transiga etapo.

| | |
|------------|--|
| Regulo | <det>, <adj>, <n> → grupo <SN> |
| Efektivigo | $\wedge a \langle \text{det} \rangle \langle \text{ind} \rangle \langle \text{sg} \rangle \$ \wedge \text{white} \langle \text{adj} \rangle \langle \text{sint} \rangle \$ \wedge \text{cat} \langle \text{n} \rangle \langle \text{sg} \rangle \10 → $\wedge \text{det_adj_nom} \langle \text{SN} \rangle \langle \text{sg} \rangle \langle \text{nom} \rangle \{ \wedge \text{blanka} \langle \text{adj} \rangle \langle 2 \rangle \langle 3 \rangle \$ \wedge \text{kato} \langle \text{n} \rangle \langle 2 \rangle \langle 3 \rangle \$ \} \11 |

Tabelo 7: Ekzemplo de unuaetapa regulo kaj ties efektivigo en ekzempla frazo

Eblas rimarki, ke Apertium ne faras plenan sintaksan analizon de la frazoj por traduki, sed limiĝas al malprofunda, parta trarigardo. Tiel, la ekzempla regulo aktiviĝos, se dum la inspektado de la frazo laŭ la legodirekto la tradukilo trafas determinilon, sekvitan de adjektivo kaj nomo: pliajn fraz-elementojn oni ĉi tiam neglektas. Povas okazi, ke pluraj reguloj konkurencas: ekzemple en difinita momento eblas lanĉi regulon por sinsekvo "determinilo, adjektivo, nomo" kaj sinsekvo "determinilo, adjektivo, nomo, adjektivo". Estas precize difinite, kiu regulo estas elektita inter konkurencantoj: la plej longa trafo venas unue en la listo de prioritatoj, tiel ke kvar-elementa trafo gajnos kontraŭ tri-elementa. La dua etapo de transigo konsistas en la apliko de reguloj sur la grupoj starigitaj en la unua. Tio igas, ke surbaze de la sintakse etikedita cellingva teksto de la unua etapo, oni modifas informojn de la ĉapoj, aldonas aŭ forigas elementojn aŭ rearanĝas tutajn frazpartojn. Ekzemple, eblas konstrui regulon similan al tiu ĉi:

$\langle \text{SN} \rangle \langle \text{nom} \rangle, \langle \text{SV} \rangle, \langle \text{SN} \rangle \langle \text{nom} \rangle \rightarrow \langle \text{SN} \rangle \langle \text{nom} \rangle, \langle \text{SV} \rangle, \langle \text{SN} \rangle \langle \text{acc} \rangle$

Alivorte: se oni renkontas nom-grupon en nominativo, kiun sekvas verbo, kiun siavice sekvas nom-grupo en nominativo, ŝanĝu la kazon de la dua nom-grupo al akuzativo. Kompreneble tia regulo postulas multe da polurado, sed ĝi baze respegulas kiel eblas aldoni akuzativon en traduko al Esperanto el senkaza lingvo kun ordo subjekto-verbo-objekto, kiel (praktike) la latinidaj aŭ la angla.

Ĉi-okaze sufiĉus ŝanĝi la informojn de la grup-ĉapoj kreitaj en la unua etapo, sed foje necesas fari pli kompleksajn operaciojn. Ekzemple en la hispana plej ofte subjektaj pronomoj ne estas uzataj, sed oni subkomprenas ilin el la kunteksto. Do en tiu etapo necesas rimarki, ke subjekto mankas en tia frazo kiel "Como" kaj aldoni ĝin por ricevi "Mi manĝas", ĉar tiu pronoma subjekto estas postulata en Esperanto.

La tria kaj lasta etapo de la transiga procezo estas la plej simpla. Ĝi esence konsistas nur en la elpako de la grupoj, heredigante la informojn de la ĉapo al la leksikaj elementoj kaj flankenlasante la frazer-ĉapon. Tiel ekzemple

$\langle \text{SN} \rangle \langle \text{sg} \rangle \langle \text{acc} \rangle \{ \wedge \text{kato} \langle \text{n} \rangle \langle 2 \rangle \langle 3 \rangle \$ \}$

fariĝus

kato $\langle \text{n} \rangle \langle \text{sg} \rangle \langle \text{acc} \rangle$

Tabelo 8 montras komentitan laŭpaŝan ekzemplon de traduk-procezo.

| Etapo | Teksto fine de ĉiu etapo | Rimarkoj |
|-------|--------------------------|----------|
| | I saw the cat's tail | |

10 Unuopaj leksikaj unuoj situas inter cirkumflekso (^) kaj dolar-signo (\$).

11 La ĉapo situas antaŭ la frazero, kiu estas ĉirkaŭita de vinkuloj. Interne de tiuj ĉi, la morfologiaj informoj de la leksikaj unuoj povas havi numerojn celantajn la tioman elementon inter triangulaj krampoj de la ĉapo (ekz. ĉi-ekzemple <2> sagas al <sg> kaj <3> al <nom>). Tiel oni agas en Apertium, ĉar en la niveloj post la unua, oni povas manipuli nur la ĉapojn de la grupoj.

| | | |
|----------------------|--|--|
| Morfologia analizado | <code>^I/I<num><sg>/prpers<prn><subj><p1><mf><sg>\$</code> <code>^saw/saw<n><sg>/see<vblex><past>\$</code> <code>^the/the<det><def><sp>\$</code> <code>^cat/cat<n><sg>^'s/'s<gen>\$</code> <code>^tail/tail<n><sg>\$</code> | "I" povas esti kaj romia cifero (=1) aŭ persona pronomo (=mi). "saw" povas esti nomo (=segilo) aŭ verbo (=vidis). |
| Senambiguigo | <code>^prpers<prn><subj><p1><mf><sg>\$</code> <code>^see<vblex><past>\$</code> <code>^the<det><def><sp>\$</code> <code>^cat<n><sg>^'s<gen>\$</code> <code>^tail<n><sg>\$</code> | Oni decidas, surbaze de la morfologio de la ĉirkaŭaj vortoj, ke "I" estas pronomo kaj "saw" estas verbo. |
| 1a transiga etapo | <code>^prnpers<SN><sg><nom>{</code> <code> ^prpers<prn><p1><mf><sg><3>\$</code> <code>}\$</code> <code>^verb_all<SV><aliaj><past>{</code> <code> ^vidi<vblex><3>\$</code> <code>}\$</code> <code>^det_nom_gen_det_nom<SN><sg><nom>{</code> <code> ^la<det><def><sp>\$</code> <code> ^vosto<n><sg><3>\$</code> <code> ^de<pr>\$</code> <code> ^la<det><def><sg><nom>\$</code> <code> ^kato<n><sg><nom>\$</code> <code>}\$</code> | La frazo estas analizita kiel nom-sintagmo (SN=mi), verb-sintagmo (SV=vidis), nom-sintagmo (SN=la vosto de la kato). La kazo de "vosto" dependas de tiu de la ĉapo (kaj provizore ĝi estas difinita kiel nominativa), dum tiu de "kato" estas senrevene fiksita kiel nominativa. |
| 2a transiga etapo | <code>^prnpers<SN><sg><nom>{</code> <code> ^prpers<prn><p1><mf><sg><3>\$</code> <code>}\$</code> <code>^verb_all<SV><aliaj><past>{</code> <code> ^vidi<vblex><3>\$</code> <code>}\$</code> <code>^det_nom_gen_det_nom<SN><sg><acc>{</code> <code> ^la<det><def><sp></code> <code> ^vosto<n><sg><3>\$</code> <code> ^de<pr>\$</code> <code> ^la<det><def><sg><nom>\$</code> <code> ^kato<n><sg><nom>\$</code> <code>}\$</code> | En la ĉapo de la tria frazparto "nom" ŝanĝiĝas al "acc", |
| 3a transiga etapo | <code>^prpers<prn><p1><mf><sg><nom>\$</code> <code>^vidi<vblex><past>\$</code> <code>^la<det><def><sp>\$</code> <code>^vosto<n><sg><acc>\$</code> <code>^de<pr>\$</code> <code>^la<det><def><sg><nom>\$</code> <code>^kato<n><sg><nom>\$</code> | Oni heredigas la morfologiajn informojn de la ĉapo al la interno de la grupoj kaj forigas la ĉapojn. |
| sintezado | mi vidis la voston de la kato | Oni kreas la "surfacan formon" de la vortoj surbaze de la lemoj kaj la morfologiaj informoj |

Tabelo 8: Ekzemplo de traduko el la angla al Esperanto

7. Semantiko

La traduko de tekstoj surbaze preskaŭ ekskluzive de morfologio kaj sintakso estas en kelkaj okazoj malsufiĉa, precipe ĉe plursignifaj vortoj, kiam tiu plursignifeco ne estas egala en la ĉela kaj fonta lingvoj. Sed ekzistas malpli evidentaj okazoj, kiuj povas pli bone prilumi la aspektojn de la problemo.

Ekzemple, en la menciita frazo "Como" de la hispana, eblas kompreni el la verbo, ke la subjekto estas unua persono de singularo, sekve senhezite redonebla per "mi" en Esperanto: "Mi manĝas". Tamen en la frazo "Come", kvankam ni same per la verbo komprenas, ke la subjekto estas la tria persono de singularo, ni ne povas eltiri el la hispana morfologio kaj sintakso, ĉu ni devas uzi en Esperanto "li", "ŝi" aŭ "ĝi" kiel subjekto de "manĝas".

La franca estas latinida lingvo, sekve proksime parenca al la hispana, tamen en la franca la subjekta pronomo estas deviga, malkiel en la hispana. Tio signifas, ke ni alfrontas frazojn pli eksplikitajn, kiel "Il mange", kie "il" estas la vira formo de subjekta singulara pronomo de la 3a persono. Ĉu tio signifas, ke "Il mange" devas esti tradukata kiel "Li manĝas"? Bedaŭrinde ne ĉiam, ĉar "il" povas esti same homo kiel besto, eĉ estaĵo, kaj sekve povas esti tradukenda en Esperanton kiel "li" aŭ "ĝi". Simile, kiam en la portugala aŭ la kataluna oni renkontas la posedan adjektivon "seu" necesas kompreni, kiu estas la referencato por ĝuste traduki ĝin al "lia", "ŝia", "ĝia", "ilia" aŭ "sia": morfologio kaj sintakso ne sufiĉas.

Antaŭ tiaj ĉi problemoj la nuna evoluigo de Apertium apenaŭ donas rimedojn. Tamen substrekindas, ke ekzistas parta solvo de la problemo tre facile enkondukebla en Apertium, se informoj ekzistus. Ekzemple homo tradukus la francan frazon "Elle est bordée par la mer du Nord" kiel "Ĝi estas bordita de la Norda Maro" (aŭ simile), t.e. sen kunteksto klaras, ke nur lokon bordas io. Tiajn informojn, ĉu subjekto aŭ verba komplemento povas esti homa aŭ ne-homa, eblus havi pri la Esperanto-verboj, same kiel ili ekzistas por aliaj lingvoj. Simile multaj tiaj lingvaj informoj estas uzindaj por levi la kvaliton de aŭtomataj tradukoj. Gravas, do, instigi la lingvistikan esploradon de Esperanto kaj kunordigi la diversajn esploristojn, por certigi, ke ĉies atingoj estas konataj aŭ facile troveblaj de aliaj.¹²

8. Esperanto kaj Apertium

Esperanto aperis relative frue en Apertium. Komence de 2007 esplorgrupo pri aplikita lingvistiko de la Universitato Pompeu Fabra de Barcelono, kunlabore kun Kataluna Esperanto-Asocio kaj financite de la entrepreno ABC-Enciklopedioj, entreprenis la kreon de du aŭtomataj tradukiloj, el la kataluna kaj hispana lingvoj, al Esperanto. Unua eldono de tiuj tradukiloj aperis en januaro 2008. En tiu sama jaro Jacob Nordfalk evoluigis tradukilon el la angla al Esperanto kaj sekvajare el Esperanto al la angla. En tiu sama 2009, Hèctor Alòs i Font pretigis novajn versiojn de la tradukiloj el la kataluna kaj la hispana. En februaro 2011 aperis tradukilo el la franca al Esperanto, evoluigita de Hèctor Alòs i Font kun la kunlaboro de Corinne Daudier por la kreado de la unulingva franca vortaro.

12 Menciindas ankaŭ la problemo de la generado de artikoloj, kiam ili mankas en la fontolingvo, ekz. la generado de nedifinita artikolo, kiam oni tradukas al latinida aŭ ĝermana lingvo el Esperanto, aŭ la generado de difinita artikolo en Esperanto, kiam oni tradukas al ĝi el slava lingvo kiel la rusa aŭ la pola. En tiuj okazoj ŝajnas plej promesplena miksa uzo de statistikaj metodoj al la regul-bazita malferma framo de Apertium. Tamen, kiel en la supre diskutita problemo pri elekto inter malsamaj tradukoj de plursignifa vorto, tiaj aliroj estas ankoraŭ eksperimentaj en la Apertium-komunumo.

Temas, do, entute pri tradukiloj el tri latinidaj lingvoj (kataluna, hispana kaj franca) kaj el la angla al Esperanto, kaj el Esperanto al la angla. Pro sia strukturo Esperanton oni povas konsideri hindeŭropa lingvo, sed ĝi sidas aparte apud la latinidaj, la ĝermanaj, la slavaj aŭ aliaj subgrupoj de hindeŭropaj lingvoj. Tiel la komplekseco de la evoluigo de aŭtomata tradukilo el aŭ al Esperanto montriĝas simila al tiu inter du hindeŭropaj lingvoj de malsamaj subgrupoj. La reguleco de Esperanto efektive tre simpligas ties unulingvan vortaron, ĉar la nombro de necesaj paradigmoj estas tre malgranda kompare al la nombro bezonata por aliaj hindeŭropaj lingvoj, se kompari ties fleksiajn variecojn. Aldone, la morfologia ambigueco de Esperanto estas tre malgranda kompare kun la aliaj lingvoj. Tamen, rilate al la leksika ambigueco ligita al plursignifeco de vortoj, ne klare evidentiĝas pli granda facileco en la direkto el (nacia) hindeŭropa lingvo al Esperanto ol inter, ekzemple, latinida lingvo kaj la angla. Samtempe, montriĝas, ke necesas simila nombro de transigaj reguloj por traduki el (nacia) hindeŭropa lingvo al Esperanto kiel, ekzemple, el latinida lingvo kaj la angla aŭ inverse por havi similajn kvalit-rezultojn. Male, malpli da reguloj sufiĉas por doni similajn aŭ eĉ pli bonajn rezultojn inter la latinidaj lingvoj – kaj certe multe pli bonajn inter la du variantoj de la norvega.

9. Ŝlosilaj aspektoj de Apertium por esperantistoj

Apertium prezentas kelkajn distingajn trajtojn por la esperantistoj, trans teknikaj detaloj, kiuj estas pritaksindaj.

Verŝajne la plej grava aspekto estas, ke temas pri malfermita platformo, universitate stirata, uzata de aro da homoj kaj grupoj en diversaj landoj. Sekve la platformo evoluadas kaj pliboniĝas sendepende de la fortoj de la Esperanto-komunumo. Ankaŭ ĝia videbleco ne dependas de la Esperanto-komunumo aŭ la eblo publikigi fakartikolon pri ĝi, ricevi esplorstipendion ktp. Tamen ja la Esperanto-parolantoj povas profiti el la atingoj de la Apertium-komunumo kaj kontribui al ĝi.

Elstara ekzemplo de tiu ĉi forta punkto de Apertium estas tio, ke ĝi sukcesis akiri en la lastaj du jaroj (2009 kaj 2010) po naŭ stipendioj de Google.¹³ Temas pri stipendioj de po ĉ. 5000 US\$ por universitataj studentoj evoluigontaj novajn kapablojn de Apertium: ĉu kernajn, ĉu flankprogramajn, ĉu novajn tradukilojn. Bedaŭrinde, malgraŭ niaj klopodoj, nek en 2009 nek en 2010 sin proponis studento por krei novan Esperanto-tradukilon, kvankam, en la nuna stato de la aferoj, po unu jare certe estus akceptita.

Aliflanke, la malfermeco de la kodo kaj de la lingvaj rimedoj permesas la kunlaboron de unuopaj evoluigantoj same kiel de malsamaj grupoj. Tio same validas por unuopaj Esperanto-evoluigantoj kiel inter tiuj ĉi kaj evoluigantoj de aliaj lingvoparoj. Krome, tiu eco garantias, ke la uzo de la Apertium-tradukiloj kaj de la lingvorimedoj evoluigataj en ĝi, kiel vortaroj,¹⁴ estas kaj estos universale alirebla kaj senpaga – ankaŭ sendepende de la kvanto da teksto, kiun oni deziras traduki.

Entute Apertium montriĝas relative facile uzebla, tiel ke eblas partopreni en la evoluigo de Esperanto-tradukilo sen grandaj scioj pri komputiko kaj komputika lingvistiko (ĉefe, se

13 <<http://code.google.com/intl/da/soc/>>.

14 Ekzemple, el la kataluna-esperanta vortaro de Apertium, estis eldonita la vortaro plej ampleksa ĝis nun inter tiuj du lingvoj (Alòs 2010). Cetere, rimarkindas, ke la ŝanĝo de formato, por ke la vortaro estu konsultebla kiel normala papera vortaro (en formato PDF) postulis ne pli ol kelkajn horojn da laboro.

staras apude pli fakaj aŭ spertaj gvidantoj). Kun la nuna sperto, niatase la kreo de baza aŭtomata tradukilo el latinida lingvo al Esperanto (aŭ inversen) postulas 4-6 monato-homojn (600-1000 laborhorojn), depende de la sperto de la evoluiganto kaj de la preteco de la lingvorimedoj; verŝajne tio estos simila por ĝermanaj kaj slavaj lingvoj, se ili jam estas enkondukitaj en Apertium. Per "baza" ni komprenas "tradukanta neliteraturajn tekstojn (ne solajn frazojn) al komprenebla lingvo sen eraroj en ĉiu frazo".

10. Apertium kompare kun aliaj Esperanto-tradukilaj sistemoj

La nuntempe evoluigitaj Apertium-tradukiloj ne estas la plej bonaj inter la ekzistantaj Esperanto-tradukiloj: la angla-esperanta kaj dana-esperanta de la firmao Gramtrans¹⁵, kreitaj de Eckhard Bick, donas senkonteste pli bonajn rezultojn ol iu ajn rivalo. La kialoj estas analizendaj kaj tre verŝajne pluraj. La tradukiloj de Gramtrans funkcias surbaze de multaj jaroj da profesia tre detala studo de la fontolingvoj, kiu permesas havi en la internaj vortaroj multajn pliajn semantikajn kaj sintaksajn informojn, ol ĝis nun la kunlaborantoj de Apertium sukcesis kolekti inter la libere haveblaj informoj. Tiu pli profunda traesploro de la fontolingvoj permesas ankaŭ ĝisfundan sintaksan analizon, kiu montriĝas pli sukcesa, ol la surfaca frazer-analizo praktikata de Apertium. Laste, ekzistas lertaj arkitekturaj kapabloj en Gramtrans, kiuj superas la nuntempe ekzistantajn en Apertium, eble plej elstare la apartaj reguloj por elekti inter pluraj traduk-ekvivalentoj de fontovorto. Fakte, tiu ĉi kapablo ŝajnas enkondukebla kaj eĉ tre enkondukinda en Apertium.

Entute, la tradukiloj de Gramtrans estas verŝajne kvalite nesupereblaj de Apertium aŭ de iu ajn grupo de amatoroj libervole kaj libertempe laborantaj. Cetere, provi konkuri ŝajnas tre malsaĝa tempoperdo: oni prefere okupiĝu pri aliaj lingvoparoj netraktotaj de Gramtrans.

Aliflanke ankaŭ Apertium havas esencajn atutojn: ĝi estas malfermkoda kaj senpage uzebla. Ĝi ne dependas de unusola homo aŭ firmao, sed iu ajn povas plibonigi la ekzistantajn tradukilojn aŭ krei novajn por neekzistantaj lingvoparoj.

Kompare kun la aliaj ekzistantaj tradukiloj, kiel Elitrad aŭ Trukilo,¹⁶ ni taksas, ke Apertium havas pli solidan bazon por konstrui pli bonajn tradukilojn. Krome disvolvado super la Apertium-platforno montriĝas multe pli kost-efika el labor-investa vidpunkto. Estas eventuale diskuteble, ĉu ekz. la nuna stato de la angla-esperanta tradukilo de Apertium estas pli aŭ malpli bona ol tiu de Trukilo, sed ne ŝajnas, ke ekzistas io pli-malpli facile solvebla en tio: Apertium estas sufiĉe vasta projekto, verkita kaj ĝisdatigata laŭ la "stato de la arto" de aŭtomata tradukado, kaj donanta multajn eblojn por la diskonigo de la Esperanto-tradukiloj, la ricevado de monhelpoj kaj la eldono de artikoloj en fakrevuoj. Tio estas multe pli malfacile atingebla per unuopulaj klopodoj verkadi Esperanto-tradukilojn.

11. Ebloj kunlabori

Ĉiuokaze, Apertium, estas certe ne uzinda por traduki inter Esperanto kaj nehindeŭropaj lingvoj. Ne estas la celo de Apertium provi okupiĝi pri lingvistike foraj lingvoparoj. Tamen inter Esperanto kaj iu ajn hindeŭropa lingvo kredeble Apertium povas doni kontentigajn rezultojn kontraŭ ne enorma tempoinvesto.

15 <<http://gramtrans.com/>>.

16 Provu ilin en <<http://www.traduku.net/>>.

Aparte bone situantaj por krei novajn tradukilojn, pro la akirita sperto, estas la latinidaj lingvoj, kiuj jam havas Apertium-tradukilojn, kiel la portugala, la rumana, la itala, la galega k.a.¹⁷ Krome necesas ampleksaj liberaj dulingvaj vortaroj, ekz. kiel okazas inter Esperanto kaj la portugala (danke al la Reta Vortaro kaj Lernu!). Simile eblas por ĝermanaj lingvoj (ĉefe la skandinavaj) kaj slavaj. Principe ŝajnas pli malfacile, pro manko de ampleksaj dulingvaj vortaroj, por keltaj kaj hindiranaj.

Sume, ekzistas diversaj formoj kunlabori en la kreado de Esperanto-tradukiloj per Apertium. Certe la plej postula kaj interesa estas evoluigi novan lingvoparon (kiel portugala-Esperanton aŭ ĉeĥa-Esperanton) aŭ novan lingvodirekton (kiel de Esperanto al la hispana). Krome, eblas ankaŭ plibonigi ekzistantan tradukilon, ĉu evoluigante novan version, ĉu atentigante pri ekzistantaj eraroj.¹⁸ Kaj certe, libera disponigo de dulingvaj vortaroj estas ege dankinda: ja evoluigantoj bezonas kiel eble plej ampleksajn kaj fidindajn vortarojn, terminarojn, esprimarojn ktp.

Bibliografio

ALÒS i FONT, Hèctor (red.). *Diccionari Apertium català-esperanto*. Shupashkar, 2010.

<<http://www.esperanto.cat/vortaro/apertium-ca-eo.pdf>>

FORCADA, Mikel L.; BONEV, Boyan Ivanov & ORTIZ ROJAS, Sergio. *Documentation of the Open-Source Shallow-Transfer Machine Translation Platform Apertium*. [Alacant:] Departament de Llenguatges i Sistemes Informàtics, 2008.

<<http://xixona.dlsi.ua.es/~fran/apertium2-documentation.pdf>>

FORCADA, Mikel L.; GINESTÍ-ROSELL, Mireia & NORDFALK, Jacob. Apertium: a free/open-source platform for rule-based machine translation. *Machine translation, aperonta*.

WIECHETEK, Linda; TYERS, Francis M. & OMMA, Thomas. Shooting at flies in the dark: Rule-based lexical selection for a minority language pair. *Lecture Notes in Artificial Intelligence* vol. 6233, p. 418-429, 2010.

<<http://xixona.dlsi.ua.es/~fran/publications/icetal2010.pdf>>

17 La publikigitajn lingvoparojn de Apertium, en ties nuna stato de evoluo, eblas rigardi ĉe <<http://apertium.svn.sourceforge.net/viewvc/apertium/trunk/>>; la nepublikigitajn eblas rigardi ĉe <<http://apertium.svn.sourceforge.net/viewvc/apertium/staging/>> (paroj en progresinta stadio de evoluigado), <<http://apertium.svn.sourceforge.net/viewvc/apertium/nursery/>> (paroj en komenca stadio de evoluigado) kaj <<http://apertium.svn.sourceforge.net/viewvc/apertium/incubator/>> (ĉefe eroj por evoluigi lingvoparojn, kiel vortarojn).

18 Por atentigi pri eraroj, legu la instrukciojn ĉe <http://wiki.apertium.org/wiki/Esperanto/Outstanding_tests>.

Aterosklerozo

Epidemiologio, evoluo

S-ro Anthony LUCAS

Anthony.Lucas@netforspeed.com

Resumé :Etant parmi les premières causes de mortalité dans le monde, athérosclérose doit être bien étudiée pour pouvoir élaborer des plans de prévention et de soin des populations. Cette maladie inflammatoire, qui atteint des parois artérielle dès le stade fétal, est dûe à une accumulation de cholestérol dans le milieu sous endothéliale. Cet article présente de manière détaillée l'épidémiologie et l'évolution de la pathologie. Pour cela, après une première partie traitant de l'épidémiologie, l'article détaillera le fonctionnement normale de la paroi artérielle dont les concepts sont indispensables pour la bonne compréhension de la pathologie. Ensuite, la distribution dans l'organisme du cholestérol sera décrite puis finalement la pathologie proprement dite sera abordée.

Resumo :Unu el la ĉefaj mortkaŭzoj en la mondo, la aterosklerozo meritas profundan studadon cele antaŭpensi planojn pri antaŭhaltigo kaj sanigo de la popoloj. Tiu inflama patologio, kiu atingas la arteriajn parietojn ekde la feta fazo, kaŭzata de ĥolesterola akumulado en la subendotelia medio. Tiu artikolo detalmaniere prezentas la epidemiologion kaj la evoluon de la patologio. Pro tio, post la una parto pri epidemiologio, la artikolo detalias la normalan funkciadon de la arteria parieto, kies koncepto havendas por bona kompreno de la patologio. Poste, ni detalias la ĥolesterolan disdonigon kaj laste, la patologion ni detale prezentos.

Ŝlosilvortoj: aterosklerozo, arterio, ĥolesterolo.

La aterosklerozo estas arterparieta patologio kiu kreskas sur privilegiaj lokoj ĉie en la arteria arbo, ekde feta fazo. Poste, ĝi malrapide evoluas dum pluraj dekjaroj por ĝenerale ekesti simptoma nur al la fino de la plenkeskaĝo (Napoli et al. 1997). En la industriaj landoj, la plimulto el la plenkeskuloj vivas kun koronaj aterosklerozaj lezoj nesimptomaj. La malsimpligoj de tiu patologio estas la unua kaŭzo de morto en tiuj landoj (OMS 2003). La ĉefa malsimpligo de la aterosklerozo estas la iĥemia kormalsano kaŭzita de korona aterosklerozo. La korona malsano ofte atingas personojn dum iliaj plej produktivaj jaroj kaj la prizorga kosto kiu sekvas estas ekonomie kaj socie gravegaj (Ross 1999). Ĉar la antaŭhaltigo kaj kuraco estas farendaj, dum lasta dekjaroj, sciencistoj faris esplorojn kiuj ŝanĝegas niajn sciojn de la ateroskeroza fiziopatologio (Fuster, Fayad, et Badimon 1999 ; Ross 1999).

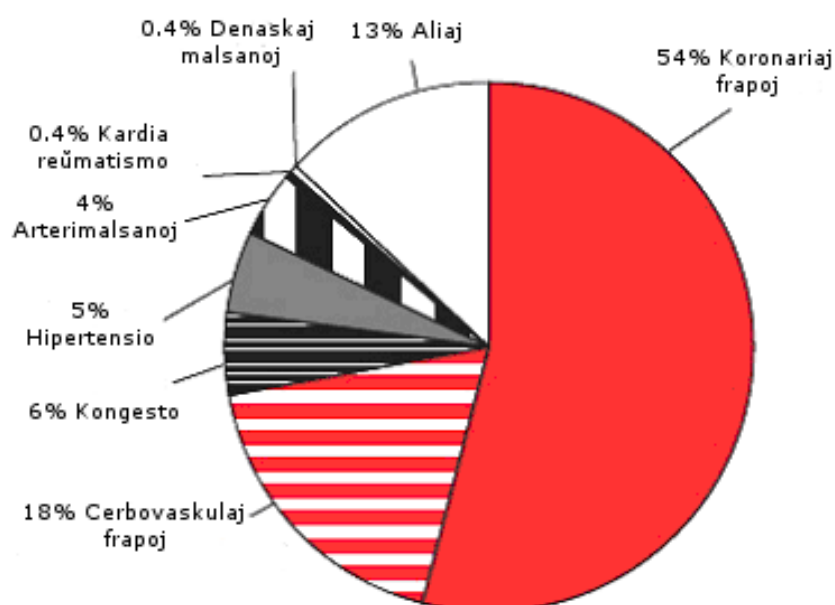
Por kompreni tiun patologion, oni kreis tri teoriojn: La teorio de la infektado, la teorio de la detruo de la endotelia parieto kaj la teorio de la imflamo. Ĉar tiu lasta estas la plej akceptita, tiu artikolo prezentas la trian kies centra ideo ke la lipida akumulado en la vaskula parieto induktas inflamon. Efektive, la trafikon kaj la disdonon de la ĥolesterolo kaj grasaj acidoj en la organismo faras la akvosolveblaj lipoproteinaj kompleksaĵoj, la MDL¹⁹ (MalDensa Lipoproteino) kiu alhistigas la ĥolesterolon. Estas fiziologia fluo de MDL al subendotelia spaco kie ili povas esti oksidataj. La akumulo kaj oksido de MDL en la intimo de la arterioj estas la rezulto de inflama reakcio de la vascula vando kiu povas kaŭzi ateromplakan kreskon (Wiltztum et D Steinberg 1991 ; Berliner et al. 1995). Une, ni prezentas la epidemiologion de la patologio sekve de sintezo de la vaskulparita funkciado kaj la rolo de la lipidoj. Trie, ni prezentas la patologian evoluon.

Ateroskleroza epidemiologio

Laŭ la Monda Oganizaĵo pri Sano (OMS 2003), la kardiovaskulaj patologioj kaŭzas 16.7 milionojn da mortintoj ĉiujare en 2002. Tio estas la triono de la mortintoj en la okcidenta mondo.

¹⁹ MDL por MalDensa Lipoproteino (Angle : LDL por Low Density Lipoproteino)

Tiuj kardiovaskulaj patologioj grupigas la koronajn patologiojn, la cerbovaskulajn patologiojn, konjestojn, hipertension, arteriajn malsanojn, kardan reŭmaton kaj la densakajn patologiojn (Figuro 1). Tiuj patologioj estas gravaj kaj postulas ĝenerale kronikajn terapiojn. Tiuj, kiuj alte kostas por illiaj saniĝoj. Inter tiuj kardiovaskulaj patologioj, la kardia isĥemio kaŭzas la plimulton da mortintoj, sekve de la cerbovaskula patologio. En Usono, laŭ la Prizorgeca Centro pri Kardiovaskulaj Patologioj de OMS, la kardiovaskulaj patologioj kaŭzas 41% de la mortintoj kaj pli ol duono el tiuj estas koronariaj patologioj. Diagnostiko kaj kuraco de la ateroskleroza malsano respondecaj pro tiuj koronariaj misfunkcioj estas gravegaj klinikaj celoj.



Figuro 1 : Mortoj ligitaj kun la kardiovaskulaj patologioj en Usono dum 2001 (AHA 2004).

Se la koronaria malsano estas la unua inter la mortokaŭzoj en la mondo, ĝia graveco varias inter la landoj. Ekzemple, el 100.000 loĝantoj, oni observas nombron da mortintoj ligitaj kun kardiaj malsanoj je (Chassignole 1999) :

- 51 en japanio
- 95 en francio
- 255 en usono
- 363 en skotlando

hazardfaktoroj

La pariza prospekta enketo (7.434 parizaj policistoj inter 43 kaj 53 jaroj medicin-kontrolitaj dum 5 jaroj) la Framingham-a studo (medicin-kontrolita popolo de iu usona urbo ekde 1948) kaj la MONICA-o studo (ekde 1985) estas la plej gravaj enketoj celantaj rekoni la hazardfaktoroj. Ekzistas du gravaj kategorioj da hazardfaktoroj: ŝanĝeblaj kaj neŝanĝeblaj faktoroj. La ŝanĝeblaj permesas antaŭhaltigajn zorgojn cele malaperigi aŭ almenaŭ malkreskigi ilin (Scott 2004).

Neŝanĝeblaj faktoroj

- Aĝo kaj Sekso: la korona ateromo aperas pli malfrue ĉe virinoj ol viroj kaj mezkvante, 8-10 jaroj post menstruĉeso. La incidento estas simila por ambaŭ seksoj ekde 65 jaroj;
- La familia antecedenco: ekzisto de vaskula akcidento en familiano kiu aĝas malpli ol 50 jaroj;
- Le etno.

Ŝanĝeblaj faktoroj

La kondukaj faktoroj

- Nutrokielo favoranta altan kvocenton da plasma ĥolesterolo kaj oksidanta streĉo:
 - riĉa ĥolesterolo el saturaj grasoj
 - malriĉa frukta, legoma kaj grajna dietotrodikeco
- tabakismo
- sensporta vivo, malmovemo
- konstanta emocia streĉo

Plasmaj lipidoj

La efektoj de la plasmaj lipidoj sur la kardiovaskulaj malsanoj dependas de ilia naturo. La MDL estas proateromiga dum la ADL havas protektajn efektojn kontraŭ tiuj malsanoj (Glass et JL Witztum 2001). Tiuj lipoproteinoj, kaŭzantaj ĥolresteran trafikon en la organismo, estas nomitaj koncerne la malbonan kaj bonan ĥolesterolon. Estas unu alia klaso da tre ateromigaj lipoproteinoj, la lipoproteino (a) kies plasmaj kvociento estas genetike determinita (Berglund et Ramakrishnan 2004).

Arteria hipertensio

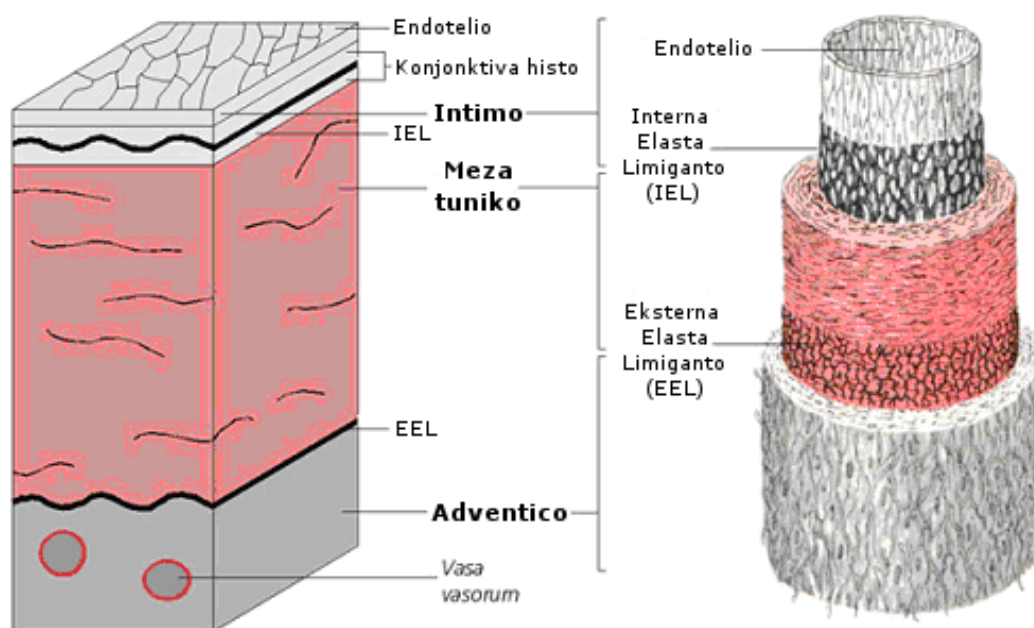
Diabeto

Aliaj hazardfaktoroj:

- hiperhomocisteinemo
- disfunkciigo de la inflamaj mediacaĵoj
- disfunkciigo de koaguliga faktoroj.

Arterioparieta strukturo

La arteria parieto estas kunmetita de tri samcentraj tunikoj kiuj estas la adventico, la meztuniko kaj la intimo.



Figuro 2 : Arteria Strukturo (Steven et Lowe 1997).

La adventico

La adventico estas la eksterna tuniko. Ĝi estas farita de malmulte aranĝita konjonktiva histo, riĉa je kolageno kaj elastaj fibroj kaj enhavanta fibroblastojn kaj grasĉelojn. Ĝi permesas ankradon de la arterio kun la najbaraj strukturoj. Vaskulmoviga ne mijelintegita kunigas la ebenajn musklajn fibrojn de la meztuniko. La adventico estas irigacita de vaso vasorum kiu iras ĝis la eksterna parto de la meztuniko (Toussaint et al. 2003) (Figuro 2).

La meztuniko

Ĝi estas la plej dika tuniko. Ĝi estas precipe farita de ebenaj musklaj ĉeloj, rotonigitaj samcentre kiel tavoloj nomitaj « lamenetaj unuoj ». La nombro da tavoloj ŝanĝas laŭ la arteria tipo : de unu tavolo por la arterietoj ĝis pluraj tavoloj por la elastaj arterioj. Ĉiu lameneta unuo estas farita de ebenaj musklaj ĉeloj kovritaj de eksterĉela matrico da fibraj kaj elastaj proteinoj kaj mukopolisahariduroj. En ĝia eksterna parto, la meztuniko ricevas irigacion de la *vaso vasorum adventica*. La eksterna elasta limiganto farita de unu lameno da elastino debaras la meztunikon kaj la adventicon (Figuro 2).

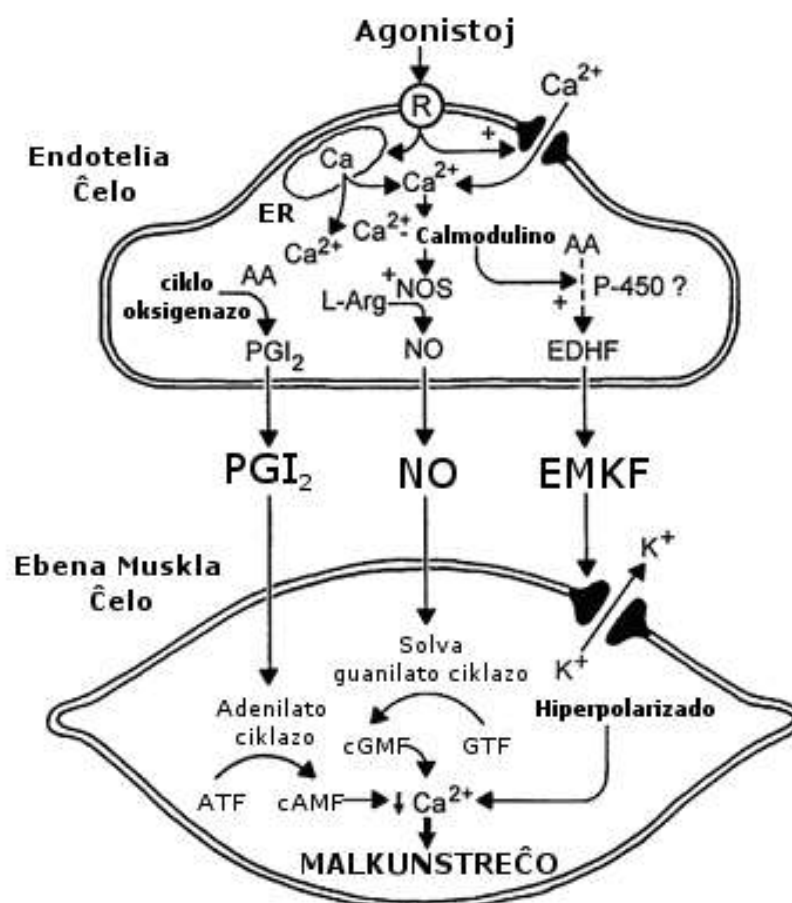
La intimo

Tiu tuniko estas la plej interna kaj la plej maldika. Ĝi estas farita (Figuro 1) el unu sola lameno da endoteliaj ĉeloj faranta senturan kovaĵon : la vaskula endotelio.

La subendotelio estas farita el konjonktiva histo ĉefe farita el kolagenaj fibroj, kelkaj elastaj fibroj, ebenaj musklaj fibroj kaj fibroblastoj. La fibroblastoj produktas proteoglikanojn kaj glikosaminoglikanojn. La subendotelia tavolo enhavas ankaŭ heparano-sulfatojn, glikogenon, elastinon kaj la lamininon kaj multa da imunossistemajn ĉelojn (Munsch et al. 1995). Estas ĉi-tie ke formiĝas ateromaj plakoj. La interna elasta baro, lameno de elastaj fibroj, barias la intimo kaj la meztuniko.

Meĥanismoj de vaskulkunstreĉa regulado

La regulado de la vaskula malkunstreĉiĝo



Figuro 3 : Vojo de la endoteli-dependanta malkunstreĉiĝo en la arterioj (PM Vanhoutte 2003)

AA, Arahidonika Acido ; L-Arg; L-Arginino; NOS, NO-Sintazo ; PGI₂, Prostaglandino I₂; R, receptoro ; ER , Ebena Retikulo

La endoteliaj ĉeloj ludas precipan rolon dum arteria endoteli-dependanta malkunstreĉiĝo (Furchgott et Zawadzki 1980). La kontrolo de tiu dilato eblas per sekretado de diversaj substancoj kies sintezo dependas de enzimoj kies aktivo estas regulata per citosola kalcio.

Dum ripozaj kondicioj, la koncentriteco de la citosola Ca^{2+} de la endoteliaj ĉeloj estas daurigita je tre malaltaj niveloj dank'al aktivaj transportiloj kiuj pompas la Ca^{2+} al la eksterĉelan medion aŭ en la endoplasmikan retikulon, kiu enhavas la plejmulton de la enĉela Ca^{2+} (Alberts et al. 1994). Kiam iu aŭtokoido ligiĝas kun sia membrana receptoro, ĝi kaŭzas la aktivon de iu G-proteino. Tiu-ĉi stimulas la produktadon de dua meŝaĝilo : La inozitolo²⁰ trifosfato (IF3²¹). La IF3, ligante al Ca^{+} kanalo de la endoplasmika retikulo permesas la malfermon de la kanaloj kaj la altiĝo de la citosola Ca^{2+a} koncentreco (Tran et al. 2002). La kalciojono liberigita en la citosolo aktivigas diversajn vojojn implikitajn en la produktado de EMKF²² (Endotelioprodukitaj MalKunstreĉigaj Faktoroj) (Figuro 3).

La vojo de aktivo de la endotelia NO-sintazo (eNOs)

Furchgott kaj aliaj montris en 1980 la estecon de iu EMKF kiu poste estis rekonita kiel azota monooksido (Furchgott et Zawadzki 1980 ; Palmer, Ferrige, et Moncada 1987 ; Ignarro 1990).

La eNOs estas enzimo konstituita el multaj zonoj kaŭzante la produkton de NO el L-arginino en la endoteliaj ĉeloj. Ĝi enhavas unu N-finan oksigenazolokon enhavantan ligaĵolokojn por hemo, la L-arginino kaj la Tetrahidrobiopterino (BH4) kaj reduktazolokon enhavantan ligaĵolokon por la FMN, la FAD kaj la NADFH²³ kaj la kalmodulino. La eNOs funkcianta estas dimero konstituita je du subunuoj similaj miristotitaj kal palmititaj. La BH4 implikigus en la dimeriĝo de la enzimo.

Dum la NO-sintezo, elektroj el NADFH trapasas la flavinojn de la reduktazoloko antaŭ ol esti translokita al hemo de la oksigenazo. La hemo tiumaniere ŝargita povas tiam reagi kun la dioksigeno por katalizi la sintezon de NO el la L'arginino. La kalmodulino, ligita kun Ca^{2+} , agigas la eNOS-n. Efektive, ĝia fiksiĝo sur la enzimo permesas la transferon de la

²⁰ El la reta vortaro : « Lexique et dictionnaire médical français-espéranto », <http://vortareto.free.fr/index.htm>

²¹ IF3 por Inozitolo trifosfato (Angle IP3 por inositol triphosphate)

²² EMKF por Endotelia MalKunstreĉiga Factoro (Angle EDRF por Endothelium-dependant Relaxing factor)

²³ NADFH : Nicotinamida Adénino Dinucléotido Fosfato (Angle ; NADPH por nicotinamide adénine dinucléotide phosphate)

elektrtoj de la reduktazoloko ĝis la oksigenazoloko (Abu-Soud et al. 1997 ; Chen, Tsai, et Wu 1997 ; List et al. 1997).

La regulo de la agivo de la eNOs estas kompleksa kaj tre diskutata. Efektive ĝia interago kun la Kalveolino-1 kaj la koreleco inter ĝia dissituo enĉela kaj la intenso de ĝia agivo estas ankoraŭ klarigota. Ŝajnas ke la kalveolino-1 fiksiĝata sur oksigenazo-loko de la eNOs, malpermesas la ligadon de la kalveolino-Ca²⁺ kompleksaĵo kaj la ago de la enzimo (Couet et al. ; Garcia-Cardena et al. 1997 ; JB Michel et al. 1997 ; Okamoto et al. 1998). Kvankam la loko por fiksado de la kalveolino sur la enzimo estas trovita, la meĥanismoj de interago inter la du proteinoj estas ankoraŭ klarigota (Raman et al. 1998). Kiam la enzimo estas ligota kun la plasma membrano per la kalveolinoj, ĝi eble estas neaktiva kaj ĝi aktiviĝus kiam ĝi estas liberata en la citosolo. Plie, multaj ebloj de fosforilado kaj malfosforilado malsimpligas la reguladvojojn de tiu enzimo. Alivoje, la enĉela situo de la eNOs kaj la graveco de la NO por vaskula dilato ŝanĝas laŭ la vaskula zono (Andries, Brutsaert, et Sys 1998).

La NO tiel produktita, tiam liberita trans la membranoj ĝis la musklaj ĉeloj, malaltniveligas la kacijonan koncentrecon en la citosolo de la ebenaj musklaj ĉeloj dank'al agivo de la guanilata ciklazo kaŭzante ilian malstreĉiĝon (Figuro 3).

La vojo de la ciklooksigenazoj

La agivo de kelkaj receptoroj endoteliaj kondukas ĝis la agivo de la FLC²⁴, la liberado de inizitolo trifosfato kaj de la diacilglicerolo. La IF3 stimulas la liberigon de Ca²⁺ el la sarkoplama retikulumo kaj la DAG aktivigas la FKC²⁵ kiu fosforizas la fosfolipazo A2. La FLA2²⁶ tiel fosforizita, estas relokita al la membrano plasma kie ĝi aktivigas ĝian lipasan agon sur la fosfolipidoj kaj liberas arakidonikan acidon. Tiu-Ĉi povas esti transformita per COXa ago en la musklaj ebenaj ĉeloj (Vanhoutte 2003). Tiel la GMFc, la AMFc induktas la malkreskadon de ilia citosolika koncentreco de la Ca²⁺ kaj tial ilian malstreĉiĝon. Ĝi

²⁴ FLC : Fosfolipazo C (Angle : Phospholipase C [PLC])

²⁵ FKC : FosfoKinazo C (Angle : PhosphoKinase C)

²⁶ FLA2 : Fosfolipazo A2 (Angle : Phospholipase A2)

inhibas trombocitan kunluigon de kaj per tio havus disigan efekton. Ĝi inhibas la kunluigon de la leŭkocitoj kaj ilian gluon sur la vaskula endotelio (Jones et Hurley 1984).

La derivaĵoj el monooksigenoj

La endotelio produktas epoksieikozatrienoikaj acidoj (EETj) kaj hidroksieikozatetraenoikaj acidoj (HETEj). Tiuj elementoj estis trovitaj en diversaj vaskulaj lokoj. La endoteliaj ĉeloj de koronaj bovinaj arterioj produktas malplimulte etan kvanton da 14,15 EETj dum la endoteliaj ĉeloj de bova aorto produktas egale de la 8,9-,11,12-,14,15-EETjn. La EETj kaŭzas membranan depolarizadon de la endoteliaj ĉeloj kaj hiperpolarizadon de la ebenaj musklaj ĉeloj. Tiel, ili estis proponitaj al la titolo de hiperpolarzantaj faktoroj derivitaj el la endotelio, aktivanto de la malfermo de la kalcijondependantaj potasikaj kanaloj estantaj sur la ebenaj musklaj ĉeloj (Hu et Kim 1993 ; Campbell et al. 1996 ; PM Vanhoutte 2003) (Figuro 2). Plie la EETj havus regulajn ecojn de la kalcicitosola koncentreco kaj induktus tirozinkinazan agon en tiuj ĉeloj el artoj kaj porkaj koronaj arterioj (Hoebel, Steyrer, et Graier 1998 ; Fleming et al. 2001).

Kontraue, la HETEj ŝajnas inhibi la K⁺-ajn kanalojn kalcijodependantajn per vojo implikanta la FKCa (Obara, Koide, et Nakayama 2002).

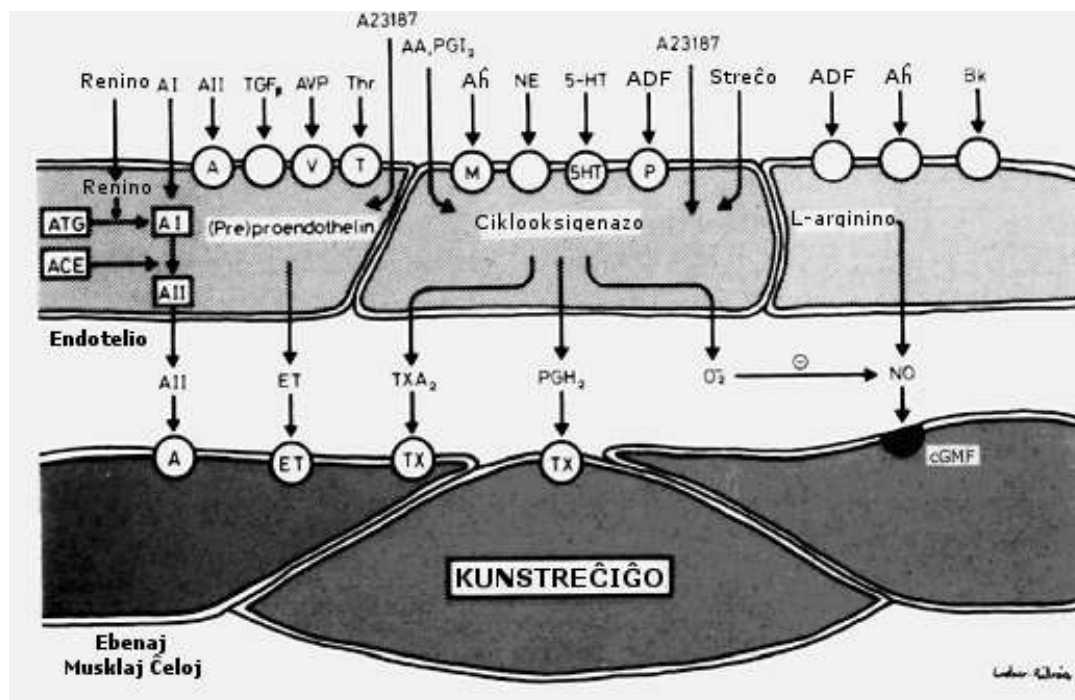
La endotelia regulado de la vaskula streĉo

La endotelio sintezas ankaŭ faktorojn vasostreĉigajn. La libero de tiuj faktoroj el la endotelio estas kaŭzita de stimuloj, tia ke hipoksio, arteria aŭ ankaŭ la aktivigo de membranaj receptoroj (Rubanyi et PM Vanhoutte 1985).

La ciklooksigenazaj vojoj

Diversaj studoj elmontris la ekziston de endoteliaj vazostreĉigaj faktoroj derivitaj de la ciklooksigenazoj. Ekzemple, sur veinoj kaj arterioj izolitaj el hundo (Miller et P M Vanhoutte 1985), aŭ sur aortoj de kuniklo (Singer et Peach 1983), estas montrita ke la eksterdevena enmeto de arakidonika acido kaŭzas endoteliodependantan streĉon inhibitan de nespecifa inhibilo de la ciklooksigenazo, la indometacino. Plie, en diversaj vaskulaj

lokoj en la rato, la hundo aŭ la kuniklo, muskarinikaj agonistoj kaŭzas la endoteliodependantan streĉon inhibitan per la indometacino (Yang et al. 1991).



Figuro 4 : Kunstreĉaj faktoroj devenantaj de la endotelio (EDCF) produktataj en la vaskula pareto.

La vojo de la ciklooksigenazoj, post stimulado de receptoroj aŭ de fizikaj fortoj, via la tromboksano A₂, la prostaglandino H₂ au ionoj superoksidaj. La hormonoj tiaj ke la angiotensino 2, la epinefrino kaj la arginino vazopresino kaj la faktoroj de koagulado tia la trombino kaj la TGF beta povus stimuli la produktadon je endotelino (ET) (Lüscher et al. 1992)

La tromboksano A₂ estas la plej grava vasostreĉilo el la vojo de la ciklooksigenazoj. Ĝia sintezo estas katalizita de la tromboksansintetazo (Moncada et Vane 1979). En la kuniklaj pulmonaj arterioj, la inhibitoroj de la tromboksansintetazo malaltigas la faciligon de la streĉo endoteliodependenta per acetilholino (Añ) (Altiere, Olson, et Gillespie 1986).

Plie, la inhibitoro de la tromboksansintazo plibonigas sammaniere ol la indometacino la malstreĉon endoteliodependentan kaŭzita de la homa safenveina acetilholino (Yang et al. 1991).

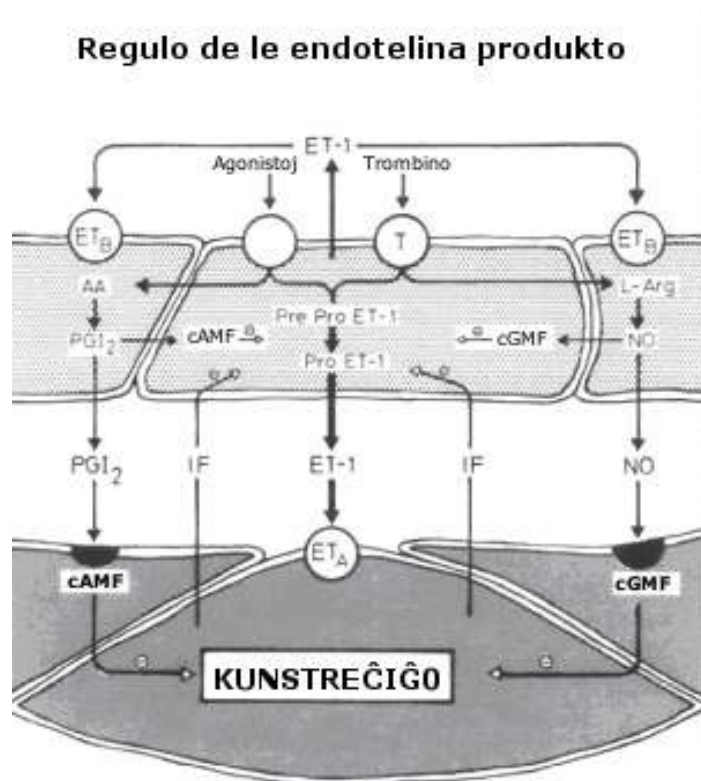
La tromboksano A₂ ne estas la sola faktoro por la endoteliodependanta streĉo el la vojo de la ciklooksigenazoj. La prostaglandino H₂, produktita el arakidinika acido estas streĉfaktoro kiu ligiĝas sur la sama receptoro ol la tromboksano ĉe la plasma membrano de la musklaj ebenaj ĉeloj. Alivoje, la aktivigo de la ciklooksigenazoj kreas jonojn

superoksidajn kiuj malaktivigas la nitrikaj oksidoj (Moncada et Vane 1979 ; Kukreja et al. 1986 ; Escalante et al. 1989)(Figuro 4).

La endotelino

La endotelino estas vasostreĉiĝaĵo produktita el prekursoro : la pre pra endotelino. La pre pra endotelino, peptido je 203 amniaj acidoj estas disigita je pra endotelino, peptido je 92 aminaj acidoj (Yanagisawa et al. 1988). La transformado de la pra endotelino aŭ big endotelino-1 je 21 aminaj acidaj peptido estas tre grava por ĝia agada iĝo (Kimura et al. 1988). Tiu transformo estas katalazita de la enzimo porkonverta endotelino.

Ekzistas almenaŭ tri izoformoj malsimilaj de endotelinoj. La esprimo de la ARNm de la pre pra endotelion estas stimilita de peptidoj aŭ hormonoj vasopremantaj tial adrenalino, angiotensinoII kaj la vasopresino (Yoshizumi et al. 1990 ; Yanagisawa et al. 1988). La endotelinaj efikoj dependas de la agigo de specifaj receptoroj, precipe ETA pare kun FLC sur la ebenaj musklaj ĉeloj kaj ETB aktivanto de la libero de NO sur la ĉeloj endoteliaj. Kiam ĝi estas ensangita in vivo en la besto aŭ homo, ĝi kaŭzas longan kaj daŭran malaltigon de la sanga fluo kaj altigon de la arteria primo (Figuro 5).



Figuro 5 : Interago inter la endotelino (ET-1), la nitrata oksido(NO) kaj la prostaciclino I2, en la endotelio kaj la ebena musklo.

La produktado de ET-1 estas stimulita de trombino kaj aliaj agonistoj. La libero je ET-1 aktivigas receptorojn sur la vaskula ebena musklo, induktante la kunstreĉon kaj sur la endoteliaj stamĉeloj, liberante je NO(Lüscher et al. 1992)

Lipoproteinoj

La lipidoj estas definitaj per ilia nesolvebleco en akvo. Tiu nesolveblo limigas ilian metabolon. Ili estas emulsitaj por hidrolizigo per la digestivaj enzimoj akvosolveblaj. Ili estas enigitaj, dank'al ilia formiĝo je miĉeloj kaj ilia sanga transporto per la lipoproteinoj (Bernadette Hecketsweiler et Philippe Hecketsweiler 2004).

La lipoproteinoj estas miĉelaj strukturoj rezultante de kunigo de lipidoj kaj proteinoj. Ili havas senpolusan centran nukleon kun trigliceridoj kaj esterita ĥolesterolo. La amfifila kovraĵo estas farita de fosfolipidoj (fosfatidilĥolino aŭ lecitino), de libera ĥolesterolo (neesterita) kaj de proteinoj : la apolipoproteinoj.

La alto de la lipoproteinoj varias de 10 nm por la ADL ĝis 1000nm por la ĥilomikronok. La diversaj ratioj je lipidoj kaj proteinoj difinas la denson de la lipoproteinoj kiuj estas la bazo de ilia rangigo. Kvin grandaj klasoj da lipoproteinoj estis definitaj per altiĝanta rango de denso :

- ĥilomikronoj
- Tre maldensa lipoproteinoj (TMDL)
- Interdensa lipoproteinoj (IDL)
- Maldensa lipoproteinoj (MDL)
- Altdensa lipoproteinoj (ADL)

Tabelo 1 : Fizikaj kaj ĥemiaj karakterizoj de la homaj plasmaj lipoproteinoj (Toussaint et al. 2003)

La lipoproteinoj malsimilas unu la alian laŭ la apolipoproteina naturo kiuj ili enhavas. Ekzistas diversaj klasoj da apolipoproteinoj nomitaj per letroj A, B, C, D kaj E. Ĉiame, ĉiu

klaso estas karakterizitaj per pluraj apolipoproteinoj. La apolipoproteinoj kontribuas je gluiĝemo kaj solvebleco de la lipoproteinoj kaj havas gravan funkcion por ilia metabolo (Tabelo 1).

Eksistas unu lipoproteino, kun similaj ecoj ol la MDL, enhavanta unun tipon da apoproteino notata Lp(a) kaj ekzistanta sole en la homoj kaj la afrikanaj grandaj simioj. La plasma koncentro de la Lp(a) estas inverse proporcia kun la longo de la apoproteino (a) kiu estas genetike determini. Oni montris ke ekzistas korelacio inter la plasma kvanto de la Lp(a) kaj la okazo de kardiovaskulaj malsanoj (Berglund et Ramakrishnan 2004).

La hepato faras grandparte la sintezon de la lipoproteinoj kaj de la apolipoproteinoj, la kromaj lipoproteinoj estas sintezataj de la intesto (Bernadette Hecketsweiler et Philippe Hecketsweiler 2004).

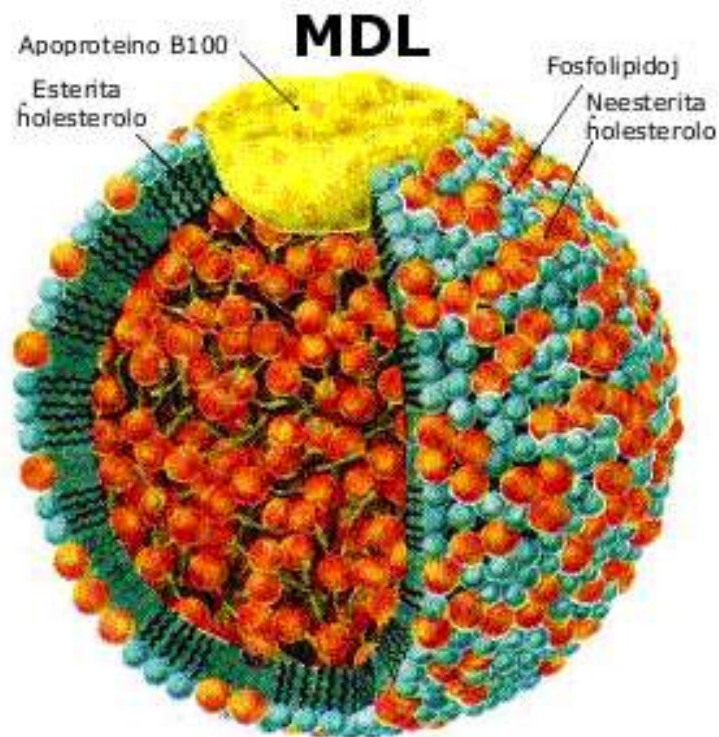
Tiuj restaj partikloj malriĉigitaj je trigliceridoj kaj relative riĉigitaj je ĥolesterolo estas kaptitaj en la hepato per endocitozo dank'al specifaj receptoroj de la apo E. Tie, ili estas transformataj je TMDL, malgajnante ĥolesterolon.

La TMDL transportas trigliceridojn ĝis periferiaj histoj. La specifa apolipoproteino de TMDL estas la Apo B100. La TMDL antaue pliriĉiĝas je apo E kaj apo C-II venantaj el ALD. Poste, same kiel en la ĥilomikonoj, la trigliceridoj de la TMDL estas hidrolizitaj je gliceridoj kaj grasaj acidoj per la endotelia lipoproteino kaj la hepata triglicerida lipazo por liberi la IDLn. Ili estas partikloj malriĉigitaj je trigliceridoj kaj riĉigitaj relative je ĥolesterolo. La IDLj estas kaptitaj de la hepato dank'al ĝia receptoro por la IDLj, kie ili estas transformitaj je MDL per malgajno de apo E kaj per interŝanĝo kun la ADLj. La MDL transportas ĥolesterolon al histojn (Figuro 6).

La ADL formas popolon tre heterogenan de diversdevenaj eroj. Ili estas sintezitaj de la hepato kaj intesto aŭ derivi el superaĵaj kunmetatoj liberitaj dum la katabolo de la ĥilomikronoj kaj de la TMDL. Tiuj antaŭa Beta-ADLj estas tre malgrandaj kaj diskformaj kaj faritaj de ,precipe, fosfolipidoj. Libra ĥolesterolo, Apo AI kaj Apo AII (cirkaŭ 90% el la tutaj proteinoj). La ĥolesterolo estas esterita de la lecitino-ĥolesterolaciltransferazo. Tiu almeto permesas formadon de pligrandaj eroj kaj pliriĉaj je esterita ĥolesterolo kaj nomataj ADL 2. Tiuj sub-popoloj da ADL estas ĉiama interŝanĝi kun la aliaj eroj iliajn lipidojn kaj proteinojn aŭ kun la histoj. Ilia precipa rulo estas transferi la troan ĥolesterolon de la periferiaj histoj ĝis la hepato por ke ili estu detruotaj aŭ reciklotaj (Figuro 6).

La MDLa strukturo

La MDL estas sfera partiklo je granda diametro transportataj de la hepato ĝis la histoj kies la precipa lipida kunmetato estas la ĥolesterolo (ĉirkaŭ 50% de la proteina tuta maso). La aliaj lipidaj kombinaĵoj estas fosfolipidoj kaj trigliceridoj. La apolipoproteinoj B100 estas la plejmultaj apolipoproteinoj en MDLj. Ili kontribuas je 90% al la MDLaj proteinoj, la ceteraj 10% disiĝas inter apo C D kaj E. La MDL ankaŭ enhavas multajn lipofilajn nanti-oksiantojn kies vitamino E estas kvante la plej grava (Figuro 7).



Figuro 7 : Strukturo de maldensa lipoproteino (Retter)

Metabolo de la MDL

La cirkulanta duona vivo de la apo B, ĉeestanta en la MDLj, estas proksimume je 2 tagojn kaj duonon. Dum tiu periodo, la MDL estas la precipaj transportantoj de la ĥolesterolo en la plasma je la fiziologia stato.

- Triene, la MDL estas kaptita, en la periferiaj histoj per endocitozo dank'al specifa receptoro liganta la apo B100n kaj la Apo En . La hidrolizo de la ĥolesterolesteroj per lizozoma ĥolesterolesterazo liberas ĥolesterolon kiu estas utilizata aŭ enĉelmembranigata aŭ fariĝas metabola estontaĵo. Troo da ĥolesterolo estas esterata per acil coenzimo A-ĥolesterolaciltransferazo (AĤAT).

- Trione, ili reiras hepate aŭ ili estas kaptitaj per endocitozo dank'al specifaj receptoroj de la MDL ; la liberata ĥolesterolo suferas la saman sorton ol tiu devenanta el la remnantoj.
- Trione, ili estas kaptitaj de la makrofaĝoj (Moussard 2006).

Aterogenezo

Laŭ la OMS, « la ateroskleroza estas asocio variebla de aliformoj de la intimo de dikaj kaj mezaj arterioj, kiuj estas fokusaj akumulaĵoj da lipidoj, da kompleksaj glucidoj, da sango kaj sangaj produktaĵoj, da fibraj histoj kaj kelkaj delasaĵoj, ĉiuj kunigataj kun aliigaĵoj en la medio. »

Ekkomenco

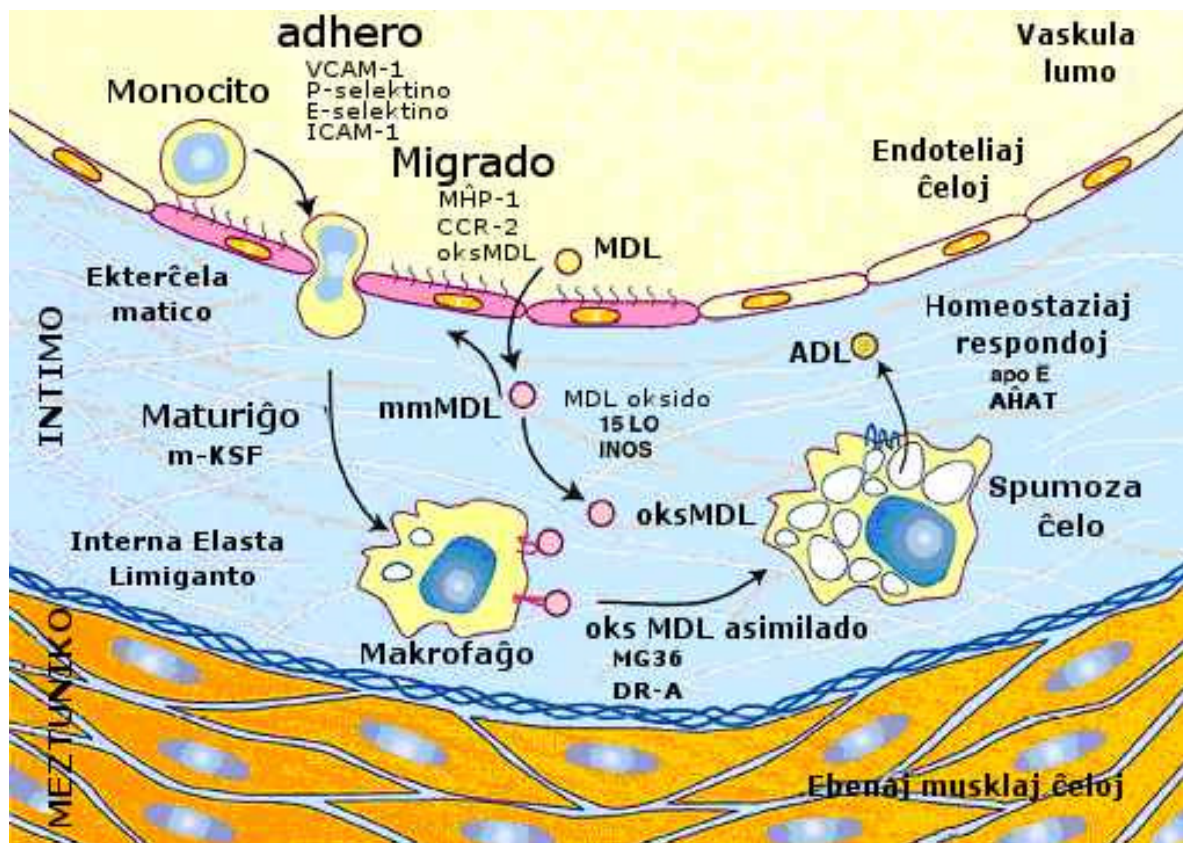
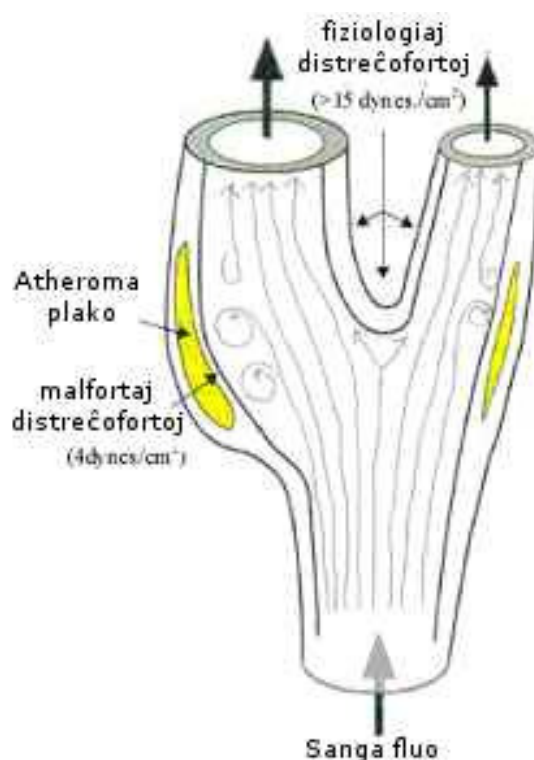


Figure 8 : Ekkomenciĝo de la ateroskleroza (Glass et JL Witztum 2001)

Dum fiziologiaj kondiĉoj de sana arterio, la fluo de MDL eniranta en la subendotelia spaco samas ol la eliranta fluo. Kvankam la funkcio de la kapila endotelio estas la transporto de la lipoproteinoj de la arterioj ĝis la subendoteliaj histoj, la sana arteriendotelia strukturo estas baro relative maltralasema al partikloj dudekkvindicimetroj tiel la MDL. Laŭ la uzata modelo kaj la studata arterio, la eniro de la MDL estas estimita inter 5 kaj 100 nl/cm²/k je premo da 75 mmHg. Kompare, la akvotralasemeco je tiu premo estas tre pli alta kun 1000nl/cm²/h) (Nielsen 1996)



Figuro 9: La malkresko de la distreĉaj fortoj estas korelita kun la pligrandiĝo de la ateroma plako (Malek, Alper, et Izumo 1999)

Tamen ; ekzistas arterrete difektiĝemaj regionoj, kiuj emas endoteliajn misfunkciojn. Do, arterforkoj estas karakterizataj per maltrankviligo de la sanga fluo kaj distreĉaj fortoj kiuj induktas aliiĝojn de la genetica esprimo kaj de la metabolo de la endoteliaj ĉeloj. Tiuj aliiĝoj kaŭzas la tralasigon de la endotelia parieto kaj rezultante, altigo de la enira fluo de

MDL. Aliaj korovaskulaj hazardfaktoroj tiaj, kiaj tabakismo kaj alta arteripremo pliŝancigas la troan kaj akumuligon de la MDL en subendotelia spaco. Trairinte la endotelian baron, la MDL fiksiĝas en la eksterĉela medio. Iu parto estos fagocitata de la makrofaĝoj, alia parto estos oksidata (Toussaint et al. 2003) (Figuro 8&9).

Oksidado de la MDL

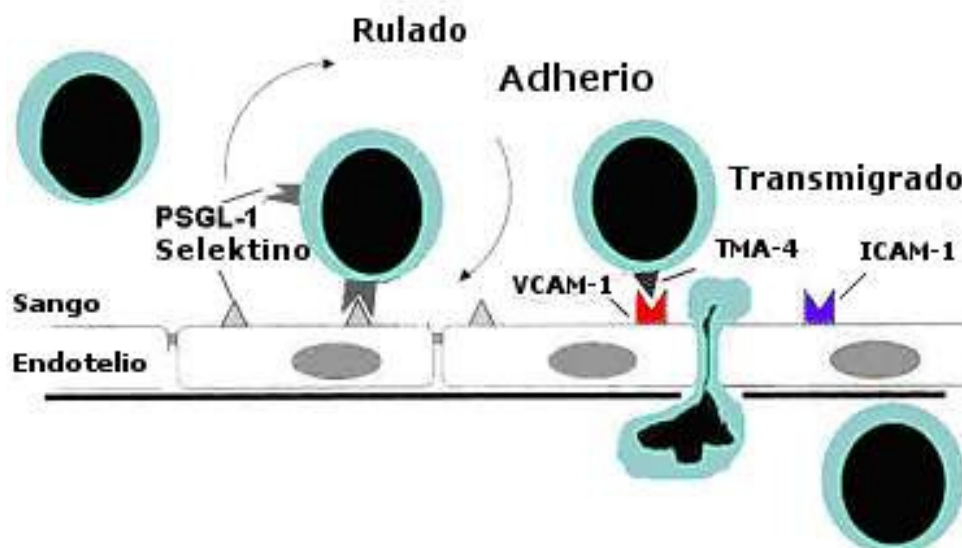
Kvankam oni ne tute neas la hipotezon de oksido de la MDL ekster la arteria parieto, la MDL ŝajnas relative protektata kontraŭ la oksido kiam ili estas en la plasmato (Chisolm et D Steinberg 2000). Alimaniere kiam ili alvenas en la subendotelia medio de la arterioj. Tamen, la oksidmodo de la MDL *in vivo* estas nekonata ĝis nun. Ŝajnas ke en tiu histo, ili kontaktus diversajn oksidantajn molekulojn sekretatajn de diversaj ĉeltipoj. Nu, la endotelia eNOs agado kaj induktebla makrofaga Nos , tiuj de la 15- lipoksigenazo kaj de la mieloperoksidazo estus implikitaj dum la oksidado de la arteriparieta MDL (Chisolm et D Steinberg 2000 ; Glass et JL Witztum 2001). Alie, la pO₂ de la subendotelia matrico estas tiel alta kiel tiu de la sango, eblas ke la senmovigitaj MDLj oksidigus kiam ilia tempo en la intimo daŭriĝas.

La oksidorapideco de la MDL dependas de ilia enhavo. Dum tiu periodo, nomita 'latenta fazo' , la antioksidantoj estas la unuaj oksidatoj. Dum tiu periodo, la kvalito de la lipidoj kaj de la proteinoj ne estas malaltigitaj. Sekve, alvenas la oksidadon de la diversaj lipidaj kombinantoj. La ĥolesterolo, la fosfatidilĥolino estas oksidataj je oksisteroloj kaj lizofosfatidilĥolino (LFC) dum AGPI transformigas je diversaj oksidadoproduktoj tia, kia kombinitaj aldehidoj kaj dienoj aŭ peroksidoj.

La proteina parto ne estas ignorata de la oksido. La apolipoproteinoj malgajnas iliajn amidajn grupojn, estas disigitaj aŭ reorganizigitaj (Toussaint et al. 2003). Tiuj transformadoj kaŭzas diversajn signalajn, funkciajn kaj metabolajn ŝanĝojn kiuj ekigas aterosklerozon.

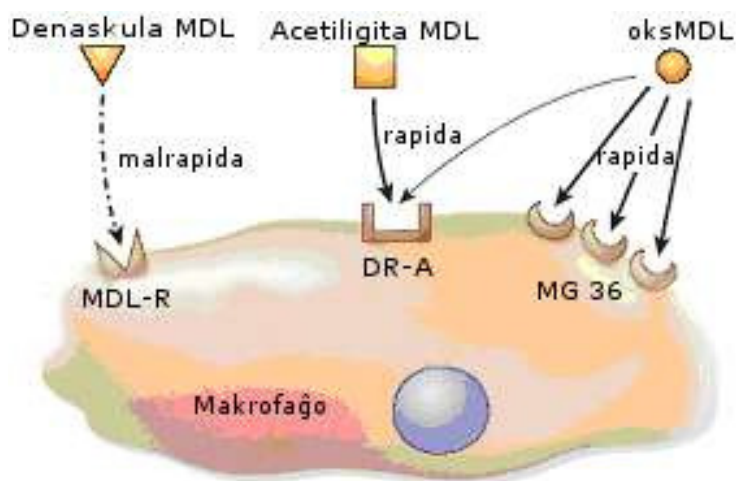
Varbado de la makrofagoj kaj la formado je spumozaj ĉeloj

La akumulado de oksiditaj MDL en la subendotelia spaco daŭrigas la endotelian esprimon de adherigaj molekuloj (Selektino, Vaskulĉelaj adherigaj molekuloj-1 VCAM-1) kiuj partoprenas al varbo de cirkulantaj monocitoj.



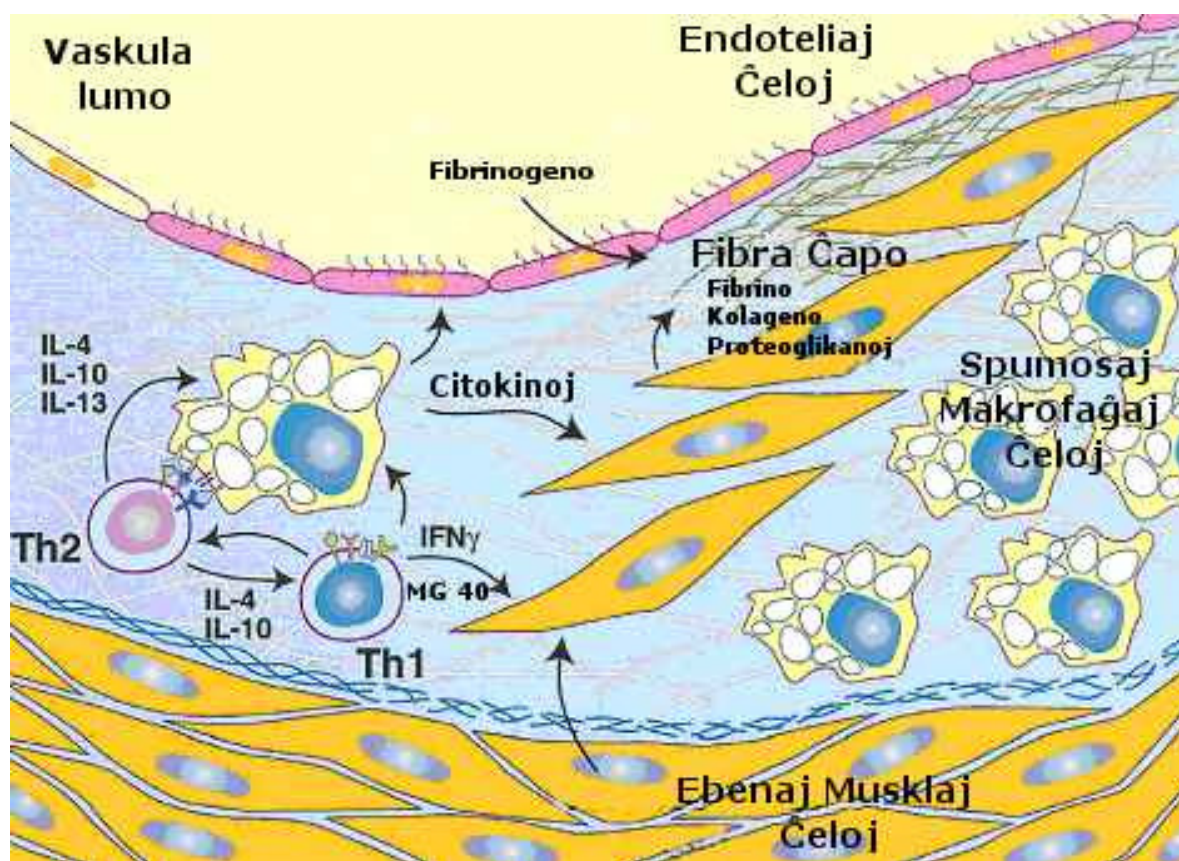
Figuro 10 : leŭkocita varbado en la arteriparieto (Huo et Ley 2001)

La ligo de la selektinoj kun ilia monocita receptoro kaŭzas ruliĝantan fenomenon. Pro malforteco de la ligo, la monocitoj rulas de la endotelio ĝis kiam ili forte adheras sur la surfaco antaŭ la transmigrado per diapedezo (Figuro 10).



Figuro 11 : oksMDL kaj receptoroj "dekoigantoj"
(Daniel Steinberg 2002)

Tiam en la subendotelia spaco la monocitoj maturiĝas je makrofaĝoj. La MDL ĉeestanta en tiu spaco fiksiĝas sur la makrofaĝaj receptoroj specifaj por la apolipoproteinoj B ; Tiukondiĉe, ili estas fagocataj, detruataj kaj okazigas negativan kontrolon de la esprimo de a MDL-R (Daniel Steinberg 2002). Kiam la MDL estas oksidataj en la arteriparito, la apolipoproteinoj B estas denaturataj. Tiukondiĉe, la oksiditaj MDL estas rekonataj de la dekotigaj receptoroj (DR-A²⁷ kaj MG-36²⁸) kaj fagocitataj de la makrofaĝoj. La oksidita MDLa fiksado al la dekotigaj receptoroj ne okazigas negativan kontrolon sur la receptora esprimo kaj la MDL akumuliĝegas en la makrofaĝa citoplasmo. Tiu akumulado kaŭzas transformadon el makrofaĝoj je spumozaj ĉeloj (Figuro 11).



Figuro 12 : Pligrandigo de la ateroma plako (Glass et JL Witztum 2001)

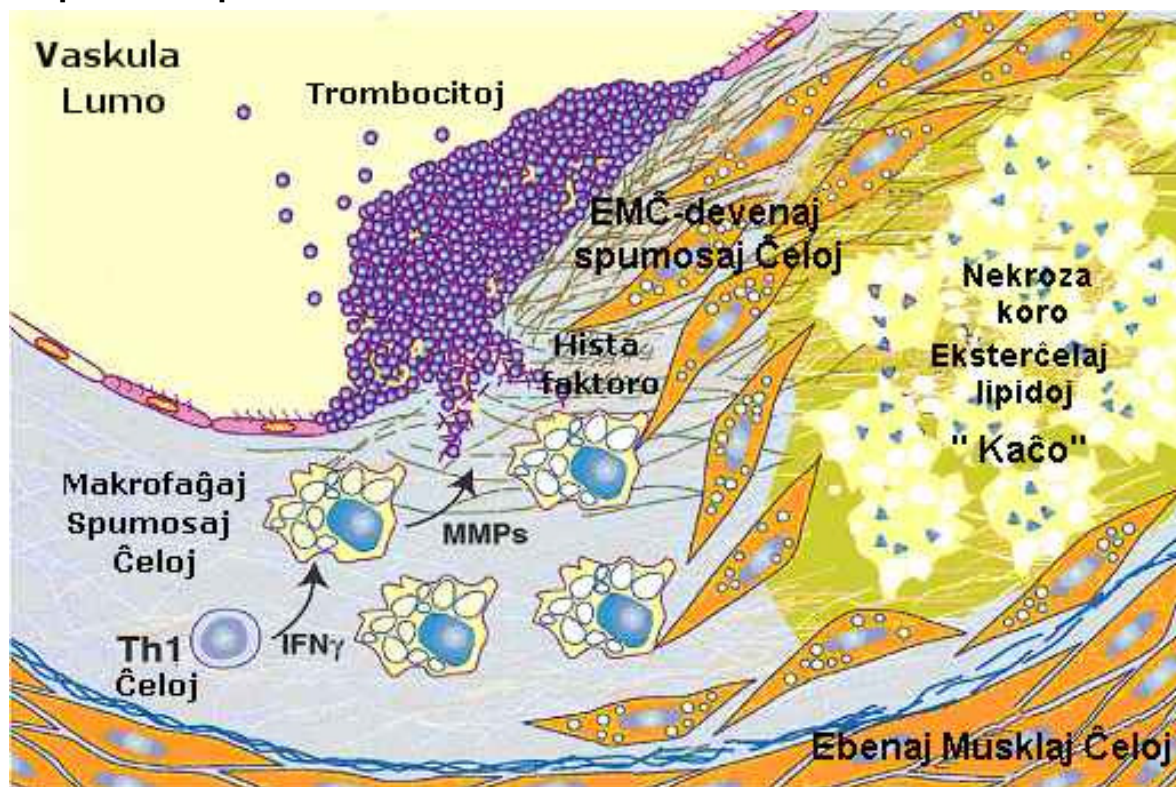
²⁷ DR-A : Dekotiga Receptoro, (Angle, SR-A por Scavenger receptor A

²⁸ MG 36 : maturiĝa gabo (Angle : CD 36 por cluster of differentiation

La makrofaĝoj havas surface antigenojn devenantajn el apreturo je la kaptitaj MDLj. Tiu elmeto je la antigenoj induktas varbadon kaj la T-limfoĉela aktivado (Ross 1999).

La aktivigitaj limfoĉeloj tiam protuktas multajn diversajn citokinojn por kaj kontraŭ-inflamajn enpariete. Tiuj molekuloj interalie stimulas la obliĝon de la ebenaj musklaj ĉeloj kaj ilia migrado de la medio al la intimo. Tiuj ebenaj musklaj ĉeloj unavice detruas la eksterĉelan matricon por povi multobliĝi kaj kapti la MDLjn tiel partoprenantan al spumoza ĉela formado. Dum ilia multobliĝo en la intima matrico, ili perdas ilian kunstreĉan fenotipon kaj akiras sekretan fenotipon kiu rolas tiam stabiligantan rolon por la plako per sintezo je proteinoj por la eksterĉela matrico (fibrinogeno, kolageno kaj proteoglikanoj.) Tiuj proteinoj kovras la ateroman plakon kiel fibra kapsulo (Ross 1999 ; Glass et JL Witztum 2001). Alimaniere, la T-limfoĉeloj, la endoteliaj ĉeloj, la makrofaĝoj kaj la ebenaj musklaj ĉeloj, ĉiuj esprimas MG40n kaj MG40Ln. La interago ĉelo-ĉelo per ligo de la proteino MG40L kun ĝia receptoro MG40 ankaŭ grave rolas por la plaka pligrandiĝo ĉar ĝi induktas la sintezon je multaj molekuloj aterogenemaj. Tiuj ateroskerozigemaj faktoroj inkludas inflamajn citokinojn, metaloproteinazojn (MMPs) kiuj detruas la eksterĉelan matricon kaj malstabilas la plakon kaj la hista trombosiga faktoro (Mach, Schönbeck, et Libby 1998). Nu, la varbo kaj la aktivado je la limfoĉeloj Th1 kaj Th2 plifortigas la inflamon kaj stimulas la multobliĝon kaj la migron de la ebenaj musklaj ĉeloj (Figuro 12).

La plaka rompo



Figuro 13 : Malstabiligo kaj rompo de la ateroma plako (Glass et JL Witztum 2001)

La spumozaj ĉeloj devenante el makrofaĝoj kaj ebenaj musklaj ĉeloj ekapoptozas kaj formas lipidon kaj nekrozan plakon nestabila. La metaloproteinasoj (MMPj) produktitaj de la makrofaĝoj detruas la eksterĉelan matricon (Galis et al., 1994). Dum la plaka rompo, la pro-trombozaj faktoroj kiel la histaj faktoroj (HT) induktas la formadon de la trombuso (IFN γ : interferono γ).

La plaka rompo kaŭzitas de malekvilibro inter hemodinamikaj fortoj kies plako estas submetita kaj ĝia propra solideco.

La ateromaj plakoj eblus esti la sidejo por intensaj apoptosaj procezoj (Alain Tedgui et Ziad Mallat 2004). La apoptozo ekaperas en ĉiaj ĉeloj. Ĉefe la makrofaĝoj kaj la T-limfoĉeloj viktimas sed la endoteliaj ĉeloj kaj la musklaj povus ankaŭ esti trafitaj (Tricot et al. 2000). La kaŭzantaj faktoroj de la ĉela apoptozo estas diversaj. La programa ĉela morto povas esti induktata ĉu per rektaj ĉelaj interagoj ĉu per citokinagoj ĉu ankaŭ pro venena akumulado je MDL oksiditaj en la spumozaj ĉeloj (makrofaĝoj kaj ebenaj musklaj ĉeloj)(Glass et JL Witztum 2001)(Figuro 13).

En la arterio de plenkeskulo, renovigo, la apoptozo kaj la mitozo de la ebenaj musklaj ĉeloj normale estas malfortaj. Ateromplake, komplementaj faktoroj ĉeestas tia, kia inflamaj citokinoj kiuj degradas la racion inter la ĉela multobliĝo kaj apoptozo.

La konsekvanco je la EMCa apoptozo estas diskutataj. La EMCa multobliĝo estas rekonata kiel fundamenta etapo dum la pligrandigo de la plako, la apoptozo je tiuj ĉeloj tiuetape povus havi benefikan efekton, limitante ilian multobliĝon. Tamen, dum plimalfruaj stadoj, kiam la lipida korpo estas pligrava, ilia apoptozo povus malpliigota la produkton da tipo-I-kolageno, malfortigante kaj malstabiligante la plakon, redikante la fibrokovraĵan dikecon. Plie, la apoptozaj korpoj akumuliĝus kaj estus la origino de la plaka calciĝado. Alie, le apoptozante EMC kaj la apoptozaj korpoj, montrante ilian membranajn fosfatidilserinojn en la eksterĉela medio, akiras fortan produktan eblon je trombino kaj tiel plialtigus la trombozan hazardon (Kockx et Herman 2000 ; Rössig, Dimmeler, et Zeiher 2001).

La rolo je la makrofaĝa apoptozo dum la pligrandigo kaj la rompo de la ateroma plako estas tre diskutata. La makrofaĝa apoptozo povus redukti la metaloproteazan aktivon kaj do, reduktinta la kolaĝenan detruon, favorante plakostabilon, plifortante la fibrokovraĵon. Dum fiziologiajn kondiciojn, la apoptozaj korpoj estas fagocititaj de la najboraj ĉeloj. Tamen, studo « in vivo » sugestas la estanton de nenormaloj dum la forestiga procezo de la apoptozaj ĉeloj el la ateromajn plakojn. La oksiditaj fosfolipidoj kaj la antikorpoj dirigitaj kontraŭ ilin, inhibus per konkuro la rekonon kaj la fagocitoson je la apoptozaj ĉeloj de la makrofaĝoj (Chang et al. 1999).

Alimaniere, la apoptozo de la makrofaĝoj transformigitaj spumozajn ĉelojn pro akumulado de libera ĥolesterolo, reduktus la kapton de apoptozaj korpoj tiu, kiu partprenus al pliigo de la tromba hazardo (Kockx et Herman 2000). La apoptozaj korpoj ne absorbitaj ekiĝas duan nekrosan liberante en la medio ilian enhavon, pliigante la plakan trombozemecon (Stoneman et Bennett 2004).

Do, eblus ke la apoptozo de la makrofaĝoj kaŭzas pozitivajn aŭ negativajn konsekvencojn kiu okazas frue aŭ malfrue dum la plaka pligrandiĝo. Ĉiutempe ke la eksterĉelaj kondicioj permesas bonan klirencan per fagocitozo, la apoptozo je makrofaĝoj estas positiva ĉar ĝi plibonigas la plakostabilon, kontraue, ekde la klirencan nesufiĉas, la apoptozo de makrofaĝoj havas negativan kaj gravan rolon por la plakmalforteco, pliige la diko de la lipida kaj nekrosa korpo (Toussaint et al. 2003)(Tabas 2004).

Tiufaze, kiam la fibrokovraĵo estas redikita kaj ke la lipida korpo estas granda, la rompohazardo estas gravega. Kiam la rompo ekozas, la protrombika enhavo de la lesio sange kontaktas la faktoron kaj ekigas koagulenreakcion/ sekvas simptoma ĥemio aŭ ne antaŭe.

La plakorompo, tamen, ne estas la unika fina vojo kondukante al trombozo. La surfaca erozio de la luma endotelio de la plako estus la kaŭzo je 40% de la arteria trombozo (Virmani et al. 2000)

Konkludoj

La aterosklerozo estas kompleksa inflama patologio kiu iĝos pli kaj pli grava kaj mortega dum la oksidentigo de la manĝo ĉie en la mondo. Tiu-ĉi patologio estas kunligita kun la ne malpli grava malsano nomata diabeto. Pro la sociaj kaj ekonomiaj konsekvencoj, la antaŭhaltigo de tiuj malsanoj estas gravega. La unuaj kieloj por antaŭhaltigi la malsanojn, estas ŝanĝi la manĝkielon kaj sportemigi la popolojn. Kiam estas tro malfrue, eblas prizorgi la patologion per ĥirurgio ĉu korona pontvojo por la koro ĉu per stento.

Bibliografio

Abu-Soud, Husam M, Ratan Gachhui, Frank M Raushel, et Dennis J Stuehr. 1997. The ferrous-dioxy complex of neuronal nitric oxide synthase. Divergent effects of L-arginine and tetrahydrobiopterin on its stability. *Journal of Biological Chemistry* 272, no. 28 (Juillet): 17349-53.

Alberts, B, D Bray, J Lewis, M Raff, K Roberts, et J.D Watson. 1994. *Molecular biology of the cell*. 3^{ed}. Garland publishing. <http://www.pdf-searcher.com/pdf/alberts-bray-download.html>.

Altieri, R J, J W Olson, et M N Gillespie. 1986. Altered pulmonary vascular smooth muscle responsiveness in monocrotaline-induced pulmonary hypertension. *The Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics* 236, no. 2 (Février): 390-395.

Andries, LJ, DL Brutsaert, et SU Sys. 1998. Nonuniformity of endothelial constitutive nitric oxide synthase distribution in cardiac endothelium. *Circulation research* 82, no. 2 (Février): 195-203.

Berglund, L, et Ramakrishnan. 2004. Lipoprotein(a): an elusive cardiovascular risk factor. *Arteriosclerosis, thrombosis, and vascular biology* 24, no. 12 (Décembre): 2219-26.

Berliner, JA, M Navab, AM Fogelman, JS Frank, LL Demer, PA Edwards, AD Weston, et AJ Lusis. 1995. Atherosclerosis : Basic Mechanisms. *Circulation* 91, no. 9 (Mai): 2488-96.

Campbell, WB, DD Gebremedhin, Pf Pratt, et Dr Harder. 1996. Identification of epoxyeicosatrienoic acids as endothelium-derived hyperpolarizing factors. *Circulation research* 78, no. 3 (Mars): 415-23.

Chang, M K, C Bergmark, A Laurila, S Hörkkö, K H Han, P Friedman, E A Dennis, et J L Witztum. 1999. Monoclonal antibodies against oxidized low-density lipoprotein bind to apoptotic cells and inhibit their phagocytosis by elicited macrophages: evidence that oxidation-specific epitopes mediate macrophage recognition. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 96, no. 11 (Mai 25): 6353-6358.

Chassignole, J. 1999. *En finir avec l'infarctus*. Stock, Paris.

Chen, PF, AL Tsai, et KK Wu. 1997. Mutation of Glu-361 in human endothelial nitric oxide synthase selectively abolishes l-arginine binding without perturbing the behavior of heme and other redox centers. *Journal of Biological Chemistry* 272, no. 10 (Mars): 6114-8.

Chisolm, G M, et D Steinberg. 2000. The oxidative modification hypothesis of atherogenesis: an overview. *Free Radical Biology & Medicine* 28, no. 12 (Juin 15): 1815-1826.

Couet, J, T Okamoto, T Ikezu, et MP Lisanti. Identification of peptide and protein ligands for the caveolin-scaffolding domain. Implications for the interaction of caveolin with caveolae-associated proteins. *Journal of Biological Chemistry* 272, no. 10: 6525-33.

Escalante, B, W C Sessa, J R Falck, P Yadagiri, et M L Schwartzman. 1989. Vasoactivity of 20-hydroxyeicosatetraenoic acid is dependent on metabolism by cyclooxygenase. *The Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics* 248, no. 1 (Janvier): 229-232.

Fleming, I, UR Michaelis, D Bredenkötter, B Fisslthaler, F Dehghani, RP Brandes, et R Busse. 2001. Endothelium-derived hyperpolarizing factor synthase (Cytochrome P450 2C9) is a functionally significant source of reactive oxygen species in coronary arteries. *Circulation research* 88, no. 1 (Janvier): 44-51.

Furchgott, RF, et JV Zawadzki. 1980. The obligatory role of endothelial cells in the relaxation of arterial smooth muscle by acetylcholine. *Nature* 288, no. 5789 (Novembre): 373-6.

Fuster, V, ZA Fayad, et JJ Badimon. 1999. Acute coronary syndromes: biology. *Lancet* 353, no. Suppl 2 (Juin): SII5-9.

Garcia-Cardena, G, P Martasek, BS Masters, PM Skidd, J Couet, MP Lisanti, et WC Sessa. 1997. Dissecting the interaction between nitric oxide synthase (NOS) and caveolin. Functional significance of the nos caveolin binding domain in vivo. *Journal of Biological Chemistry* 272, no. 41 (Octobre): 25437-40.

Glass, CK, et JL Witztum. 2001. Atherosclerosis. the road ahead. *Cell* 104, no. 4 (Février): 503-16.

Hecketsweiler, Bernadette, et Philippe Hecketsweiler. 2004. *Voyage en biochimie: Circuits en biochimie humaine, nutritionnelle et métabolique*. Elsevier Masson.

Hoebel, BG, E Steyrer, et WF Graier. 1998. Origin and function of epoxyeicosatrienoic acids in vascular endothelial cells: more than just endothelium-derived hyperpolarizing factor? *Clinical and experimental pharmacology & physiology* 25, no. 10 (Octobre): 826-30.

Hu, S, et HS Kim. 1993. Activation of K⁺ channel in vascular smooth muscles by cytochrome P450 metabolites of arachidonic acid. *European journal of pharmacology* 230, no. 2 (Janvier): 215-21.

Huo, Y, et K Ley. 2001. Adhesion molecules and atherogenesis. *Acta Physiologica Scandinavica* 173, no. 1 (Septembre): 35-43.

Ignarro, LJ. 1990. Nitric oxide. A novel signal transduction mechanism for transcellular communication. *Hypertension* 16, no. 5 (Novembre): 477-83.

Jones, G, et JV Hurley. 1984. The effect of prostacyclin on the adhesion of leucocytes to injured vascular endothelium. *The Journal of pathology* 142, no. 1 (Janvier): 51-9.

Kimura, S, Y Kasuya, T Sawamura, O Shinmi, Y Sugita, M Yanagisawa, K Goto, et T Masaki. 1988. Structure-activity relationships of endothelin: importance of the C-terminal moiety. *Biochemical and Biophysical Research Communications* 156, no. 3 (Novembre 15): 1182-1186.

Kockx, M M, et A G Herman. 2000. Apoptosis in atherosclerosis: beneficial or detrimental? *Cardiovascular Research* 45, no. 3 (Février): 736-746.

Kukreja, R C, H A Kontos, M L Hess, et E F Ellis. 1986. PGH synthase and lipoxygenase generate superoxide in the presence of NADH or NADPH. *Circulation Research* 59, no. 6 (Décembre): 612-619.

List, BM, B Klösch, C Völker, AC Gorren, WC Sessa, ER Werner, WR Kukovetz, K Schmidt, et B Mayer. 1997. Characterization of bovine endothelial nitric oxide synthase as a homodimer with down-regulated uncoupled NADPH oxidase activity. Tetrahydrobiopterin binding kinetics and role of heme in dimerization. *The Biochemical journal* 323, no. Pt 1 (Avril): 159-65.

Lüscher, T F, C M Boulanger, Y Dohi, et Z H Yang. 1992. Endothelium-derived contracting factors. *Hypertension* 19, no. 2 (Février): 117-130.

Mach, F, U Schönbeck, et P Libby. 1998. CD40 signaling in vascular cells: a key role in atherosclerosis? *Atherosclerosis* 137 Suppl (Avril): S89-95.

Malek, A M, S L Alper, et S Izumo. 1999. Hemodynamic shear stress and its role in

atherosclerosis. *JAMA: The Journal of the American Medical Association* 282, no. 21 (Décembre 1): 2035-2042.

Michel, JB, O Feron, K Sase, P Pradhakar, et T Michel. 1997. Caveolin versus calmodulin: Counterbalancing allosteric modulators of endothelial nitric oxide synthase. *Journal of Biological Chemistry* 272, no. 41 (Octobre): 25907-12.

Miller, V M, et P M Vanhoutte. 1985. Endothelium-dependent contractions to arachidonic acid are mediated by products of cyclooxygenase. *The American Journal of Physiology* 248, no. 4 Pt 2 (Avril): H432-437.

Moncada, S, et J R Vane. 1979. Arachidonic acid metabolites and the interactions between platelets and blood-vessel walls. *The New England Journal of Medicine* 300, no. 20 (Mai 17): 1142-1147. doi:10.1056/NEJM197905173002006.

Moussard, Christian. 2006. *Biochimie structurale et métabolique*. De Boeck Université.
Munsch, B, G Lizard, S Gueldry, et P Gambert. 1995. Agents inducing cell death of the vascular wall. *Annales de biologie clinique* 53, no. 9: 473-80.

Napoli, C, FP D'Armiento, FP Mancini, A Postiglione, JL Witztum, G Palumbo, et W Palinski. 1997. Fatty streak formation occurs in human fetal aortas and is greatly enhanced by maternal hypercholesterolemia. Intimal accumulation of low density lipoprotein and its oxidation precede monocyte recruitment into early atherosclerotic lesions. *The Journal of Clinical Investigation* 100, no. 11 (Décembre): 2680-2690.

Nielsen, L B. 1996. Transfer of low density lipoprotein into the arterial wall and risk of atherosclerosis. *Atherosclerosis* 123, no. 1-2 (Juin): 1-15.

Obara, K, M Koide, et K Nakayama. 2002. 20-Hydroxyeicosatetraenoic acid potentiates stretch-induced contraction of canine basilar artery via PKC alpha-mediated inhibition of KCa channel. *British journal of pharmacology* 137, no. 8 (Décembre): 1362-70.

Okamoto, T, A Schlegel, PE Scherer, et MP Lisanti. 1998. Caveolins, a family of scaffolding proteins for organizing "preassembled signaling complexes" at the plasma membrane. *Journal of Biological Chemistry* 273, no. 10 (Mars): 5419-22.

OMS. 2003. OMS | Publications rapport annuel 2003. <http://www.who.int/publications/fr/>.
Palmer, RM, AG Ferrige, et S Moncada. 1987. Nitric oxide release accounts for the biological activity of endothelium-derived relaxing factor. *Nature* 327, no. 6122 (Juin): 524-6.

Raman, CS, P Martasek, V Kral, BS Masters, et TL Poulos. 1998. Crystal structure of constitutive endothelial nitric oxide synthase: a paradigm for pterin function involving a novel metal center. *Cell* 95, no. 7 (Décembre): 939-50.

Retter, Susanne. Vergleich von Quantitativen Messmethoden zur Bestimmung von High-Density-Lipoprotein-Cholesterin und Low-Density-Lipoprotein-Cholesterin im Serum. Text.Thesis.Doctoral. <http://ub-ed.ub.uni-greifswald.de/opus/volltexte/2008/472/>.

Ross, R. 1999. Atherosclerosis is an inflammatory disease. *American Heart Journal* 138, no. 5 Pt 2 (Novembre): S419-20.

Rössig, L, S Dimmeler, et A M Zeiher. 2001. Apoptosis in the vascular wall and atherosclerosis. *Basic Research in Cardiology* 96, no. 1 (Février): 11-22.

Rubanyi, GM, et PM Vanhoutte. 1985. Hypoxia releases a vasoconstrictor substance from the canine vascular endothelium. *Journal de physiologie* 364 (Juillet): 45-56.

Scott, J. 2004. Pathophysiology and biochemistry of cardiovascular disease. *Current opinion in genetics & development* 14, no. 3 (Juin): 271-9.

Singer, H A, et M J Peach. 1983. Endothelium-dependent relaxation of rabbit aorta. II. Inhibition of relaxation stimulated by methacholine and A23187 with antagonists of arachidonic acid metabolism. *The Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics* 226, no. 3 (Septembre): 796-801.

Steinberg, Daniel. 2002. Atherogenesis in perspective: hypercholesterolemia and inflammation as partners in crime. *Nature Medicine* 8, no. 11 (Novembre): 1211-1217. doi:10.1038/nm1102-1211.

Steven, A, et J Lowe. 1997. *Histologie humaine*. De Boeck Université.

Stoneman, Victoria E A, et Martin R Bennett. 2004. Role of apoptosis in atherosclerosis and its therapeutic implications. *Clinical Science (London, England: 1979)* 107, no. 4 (Octobre): 343-354. doi:10.1042/CS20040086.

Tabas, I. 2004. Apoptosis and plaque destabilization in atherosclerosis: the role of macrophage apoptosis induced by cholesterol. *Cell Death and Differentiation* 11 Suppl 1 (Juillet): S12-16. doi:10.1038/sj.cdd.4401444.

Tedgui, Alain, et Ziad Mallat. 2004. Apoptose et syndromes coronariens aigus. *Médecine Sciences* 20, no. 3 (Mars). http://www.edk.fr/reserve/recherche/e-docs/00/00/04/DB/document_article.md.

Toussaint, JF, MP Jacob, L Lagrost, et J Chapman. 2003. *L'athérosclérose - Physiologie, diagnostics, thérapeutiques*. 2003 éd. Paris: Masson. <http://www.nsfa.asso.fr/spip.php?article5>.

Tran, NL, DG Adams, RR Vaillancourt, et RL Heimark. 2002. Signal transduction from N-cadherin increases Bcl-2. Regulation of the phosphatidylinositol 3-kinase/Akt pathway by homophilic adhesion and actin cytoskeletal organization. *The Journal of biological chemistry* 277, no. 36 (Septembre): 32905-14.

Tricot, O, Z Mallat, C Heymes, J Belmin, G Lesèche, et A Tedgui. 2000. Relation between endothelial cell apoptosis and blood flow direction in human atherosclerotic plaques. *Circulation* 101, no. 21 (Mai 30): 2450-2453.

Vanhoutte, PM. 2003. Endothelial control of vasomotor function: from health to coronary disease. *Circulation journal : official journal of the Japanese Circulation Society* 67, no. 7 (Juillet): 572-5.

Virmani, R, F D Kolodgie, A P Burke, A Farb, et S M Schwartz. 2000. Lessons from sudden coronary death: a comprehensive morphological classification scheme for atherosclerotic lesions. *Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology* 20, no. 5 (Mai): 1262-1275.

Wiltzum, JL, et D Steinberg. 1991. Role of oxidized low lipoprotein in atherogenesis. *The Journal of Clinical Investigation* 88, no. 6 (Décembre): 1785-92.

Yanagisawa, M, H Kurihara, S Kimura, K Goto, et T Masaki. 1988. A novel peptide vasoconstrictor, endothelin, is produced by vascular endothelium and modulates smooth muscle Ca²⁺ channels. *Journal of Hypertension. Supplement: Official Journal of the International Society of Hypertension* 6, no. 4 (Décembre): S188-191.

Yang, Z H, L von Segesser, E Bauer, P Stulz, M Turina, et T F Lüscher. 1991. Different activation of the endothelial L-arginine and cyclooxygenase pathway in the human internal mammary artery and saphenous vein. *Circulation Research* 68, no. 1 (Janvier): 52-60.

Yoshizumi, M, H Kurihara, T Morita, T Yamashita, Y Oh-hashii, T Sugiyama, F Takaku, M Yanagisawa, T Masaki, et Y Yazaki. 1990. Interleukin 1 increases the production of endothelin-1 by cultured endothelial cells. *Biochemical and Biophysical Research Communications* 166, no. 1 (Janvier 15): 324-329.

MONOGRAFIO PRI LA GOTHA-LETERO DE L.L. ZAMENHOF

LA ENIGMA ODISEADO DE ZAMENHOFA LETERO

Bert Boon
Emerita Magistro Filologo, eksgimnazia instruisto pri la germana kaj la
nederlanda
bert.boon@skynet.be

Resumo

Okaze de aŭkcio en 2009 en la kanada urbo Victoria BC tute nekonata kaj neniam menciita aŭ publikigita zamenhofa letero revenas en la lumo. Kiel kaj kiam ĝi venis al Kanado? Kion signifas la du filigranoj en la leterpapero, el kiu unu montras la imperian rusan blazonon? Ĉu la enhavo estas banala aŭ grava por la esperanta movado? Kiu estis tiu D-ro Carl Rohrbach, la adresito? Cxu la enigma odiseado de tiuj tre bone konservitaj kovertaj kaj letero (1909) estas ankoraŭ rekonstruebla? Dum pli ol duono de jaro la aŭtoro intense studis kaj esploris por trovi respondojn. Jen la unuaj, provizoraj rezultoj. La monografio estas kiel puzlero kiu helpas kompletigi la bildon de la iniciatinto de Esperanto kaj de la tuta esperanta movado.

Ŝlosilvortoj: Zamenhofologio, Zamenhofa Letero, Esperanto.

Feliĉa estas la lingvo, kiu havas
tiom da bravegaj amantoj
de siaj antikvaj relikvoj
(Ludovikito)

I P r e z e n t a d o

1. Enkonduko

1.1. Aŭkcio en Kanado

La 15an de decembro 1909 duonjarcento pasis la okulojn de Dro L. L. Zamenhof. Unu jarcenton poste, en 2009, la internacia esperanta komunumo solene rememorigis la 150an datrevenon de la zamenhofa forpaso.

En la sama jaro 2009 zamenhofa letero sendita en 1909 el Varsovio al Gotha (Germanio) revenis en la lumon, revenis al Eŭropo kaj nun denove iom pli forte kunligas tiujn du mirindajn jarojn.

Vendredon la 30an de oktobro 2009, okaze de aŭkcio en Kanado ĝis tiam nekonata kaj neniam presita zamenhofa letero kun koverta estis aĉetita de esperantisto

kontraŭ 370,00 usonaj dolaroj kaj sekve sendita returnen al Eŭropo la 3an de novembro 2009.

1.2. Surpriza spikumajfo

Per “spikumajfoj” Ludovikito (Ito Kanzi) difinis novajn pecojn de Zamenhof kiuj lin atingis post la finpreparo de la plena originalaro (PVZ) kaj por kiuj li aranĝis je la fino de la aŭtuna volumo (1991), t.e. post la 1917-aĵoj, specialan angulon.

Surbaze de la ĝisnunaj rezultatoj de plejeble profunda esplorado, ni konstatas ke “*La Gotha-letero*” estas presita en neniuj el la konataj kolektoj de zamenhofaj korespondataĵoj.

Ĝi do nek troviĝas en la “Originala Verkaro” de Dietterle (1929), nek en la “Leteroj de L.-L. Zamenhof” de Waringhien (1948), nek en la “Aŭtografoj de D-ro L.L. Zamenhof” de Ribot (1965), nek en la kolekto “Zamenhof; leteroj” de Holzhaus (1975).

Ĉefe ankaŭ “...ne en la plej kompleta kolekto de leteroj de Z. (...), en la tri volumoj de ‘Originalaro’, kiujn redaktis kaj eldonis Ludovikito (Kioto 1989-1991)” (el perreta respondo de Ulrich Lins en la 3a de novembro 2009).

Sur paĝo 2273 Ludovikito en 1991 aldonis nur unu novan pecon, nome leteron al generalo Hippolyte Sébert, kun la sama dato kiel “*La Gotha-letero*”: 27/IV 09 .

Ne troveblas spuro de “*La Gotha-letero*” en la volumo “Aŭtografoj de Ludoviko” el la jaro 1989, ankaŭ ne en la volumoj “Spikumajfoj” I, II kaj III, respektive el 1994, 1995 kaj 2004.

Ankaŭ menciindas, ke, laŭ PVZ, doktoro Zamenhof en 1909 perpoŝte forsendis entute 112 mesaĝojn, el kiuj 50 certe estis leteroj kaj 58 certe poŝtkartoj.

“*La Gotha-letero*” do aldonas unu pecon al la 50 jam certe registritaj leteroj.

2. Priskribo

2.1. La nuna stato

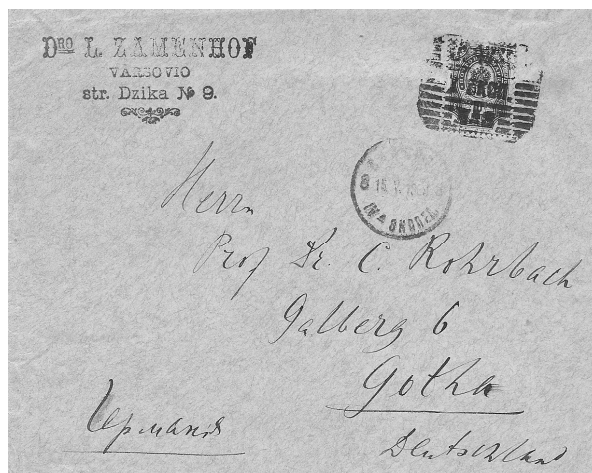
Kvankam ili jam ekzistas pli ol unu jarcenton, ambaŭ la letero kaj la koverto estas en tre bona stato. Estas vere, ke dorsflanke la koverto estis parte ŝirmalfermata, verŝajne senpacience per fingro aŭ eble mallerte per letertranĉilo aŭ alia objekto. Tamen la koverto estas tute kompleta.

2.2. La koverto

2.2.1. Me z u r o j: 125x155 mm.

2.2.2. K o l o r o (j):

El iom da distanco ĝi aspektas grizeca. Tamen, la fono estas flaveca kaj kovrita de densa svarmado de mallongaj bluaj “fibretoj”. Sperta bindisto certigis, ke la kolora aspekto estas la rezulto de mikado de du diversaj paperkaĉoj kaj laŭ li kutime estas uzata por tiu tekniko la franca termino “mi-teintes”. La kontraŭ la lumo ŝirmataj enaj partoj de la koverto ankoraŭ hodiaŭ montras pli helan koloran nuancon.



2.2.3. P a r t o j:

Supre, maldekstre, okulfrapas la violeckolora stampita adreso de la sendinto: *Dro L. Zamenhof / Varsovio / str. Dzika N°9*. Sube ĝi estas plivivigita per eleganta, arabeska ornamaĵo.

Supre, dekstre, la koverto estas afrankita per blua, surgluita 10-kopeka rusa poŝtmarko, oficiale emisiita inter la jaroj 1889 kaj 1904, sendube ankoraŭ valida en 1909.

Por servi la filatelistojn: en la katalogo de Yvert kaj Tellier “Classiques du Monde 1840-1940” el 2005 ĝi ricevis la numeron 44. Dentumo: 15x15, formato: 17 x 24 mm.

Poŝtofiscist(in)o malvalidigis ĝin per “grasa” stampo ortangula, kiu bedaŭrinde malhelpas elkriptigi la cirilajn literojn.

Sub la poŝtmarko troviĝas ronda, nigra stampo kun, meze-horizontale, la oficiala, rusa dato laŭ la Juliana Kalendaro (*vidu ankaŭ: 2.4.*) : 15 V [1909].

Maldekstre de la stampo: *Herrn*

Dekstre sub la stampo: *Prof Dr. C. Rohrbach/ Galberg 6/ Gotha/ Deutschland*

Sube-maldekstre: Германия (Germanio ruse, cirile).

2.3. La leterpapero

2.3.1. Koloro:

Helflaveca-sablokolora, fakule difinata kiel “chameau” (= la koloro de kamelofelo).

2.3.2. Mezuraj:

De la folio= 208 x 266mm

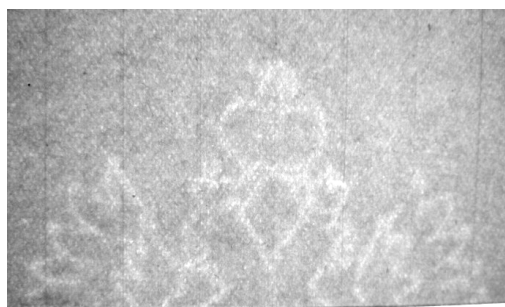
De la surskribita paĝo = 208 x 133mm

2.3.3. Aspekto:

Liniita, dufoje faldita folio, unue vertikalen por skribi la leteron, sekve horizontalen por meti ĝin en la koverton. La teksto troviĝas sur la unua paĝo, kies vertikala faldo troviĝas maldekstre.

2.3.4. Kasitajoj:

La leterpapero enhavas du filigranojn.



Unu montras nur la plej supran parton de la rusa (cara) blazono, pro la tratranĉo de pli granda folio. Videblas la granda krono tute supre, ligita per rubandoj al du malpli grandaj kronoj sur la du kapoj de la imperia aglo kaj krome la supraj partoj de la du flugiloj.

La alia filigrano montras ne komplete fermitan ovalon, formita per du vortoj en la rusa lingvo (en cirila alfabeto):

ДОБРУШКАЯ ФАБРИКА
DOB RUŜKAJA FABRIKA

Sub tiu teksto, kiu esperante signifas “DOBRUŜA FABRIKO”, en la mezo de la ovalo, troviĝas kronita monogramo, kunmetita per du egalaj, stiligitaj, cirilaj majuskloj “D” en krucforma kombino, harmonie kovrantaj sin parte en la mezo.

D^{RO} L. ZAMENHOF
VARSOVIO
str. Dzika № 9.

27/V 69

Kara bezono!

Kun vera plezuro mi ricevis la
leteron „Luz. Andenken an die
vierte deutsche Esperantisten-
kongress“ kaj mi dankas Vin de
vole. La laboro mi legis kun
intereso, kaj mi redaktis, ke ĉiuj
partoprenintoj de la kongreso
aprezis al ti. Lucien Danton.

La aranĝado de la kongreso
certe okazis al ti multe
da laboroj, sed mi esperas, ke
la rezultoj rezultos certe
bona kontentigo.

Ure
Zamenhof

2.4. La letero

2.4.1. Transskribo:

D^{ro} L. ZAMENHOF 27/V 09
VARSOVIO
str. Dzika N^o 9.

Kara Sinjoro!
Kun vera plezuro mi ricevis la
broŝuron "Zum Andenken an den
Vierten Deutschen Esperantisten-
Kongress kaj mi dankas Vin tre
kore. La libron mi legis kun
intereso, kaj mi ne dubas, ke ĉiuj
partoprenantoj de la kongreso
esprimis al vi sinceran dankon.
La aranĝado de la kongreso
certe kaŭzis al Vi multe
da laboroj, sed mi esperas ke
la akiritaj rezultatoj certe
Vin kontentigas.
Via
L. Zamenhof

2.4.2. Pri la diferenco inter la du datoj:

Super la teksto troviĝas la dato 27/V 09, sed sur la koverto estas signife pli frua dato: 15

V [1909].

Laŭ A. Ribot, antaŭ la unua de marto 1900 la diferenco inter la Juliana Kalendaro (uzata en la rusa imperio) kaj la Gregoria Kalendaro (uzata en la cetera mondo) estis ekzakte 12 tagoj. Post la unua de marto 1900 la diferenco iĝis 13 tagoj. Efektive, la Juliana aldonis 366an tagon al ĉiuj centaj jaroj: 1600, 1700, 1800, 1900 ktp, dum la Gregoria rifuzis tiun tagon al tiuj samaj jaroj, kiam la lasta tricifera nombro ne estis dividebla per kvar. Laŭ la Gregoria do 1600 estis superjaro, sed 1900 estis tute ordinara jaro el 365 tagoj, anstataŭ 366 laŭ la Juliana. Ni rajtas do konkludi, ke Zamenhof verkis "La Gotha-leteron" la 14an de majo 1909 (laŭ la Juliana

Kalendaro) kaj la koverto estis stampita en la poŝtoficejo la 15an de majo (laŭ la Juliana Kalendaro), fakte la 28an de majo 1909 (laŭ la Gregoria Kalendaro), do ekzakte unu tagon post kiam Zamenhof verkis ĝin.

3. Enhavo

3.1. Dankletero

Sendube ĝi estas dankletero de Zamenhof al Dro Carl Rohrbach, kiu estis sendinta al Varsovio la germanlingvan broŝuron (kongreslibron) *“Zum Andenken an den Vierten Deutschen Esperantisten-Kongress in Gotha vom 20. bis 23. Mai 1909”* pri la kvara germana kongreso, kiu okazis de la 20a ĝis 23a de majo 1909 en la orientgermana urbo Gotha.

3.2. La adresito

3.2.1. Rohrbach, la talenta kaj respektata gotha-ano

Carl (Ernst, Martin, Gustav) Rohrbach naskiĝis la 3an de marto 1861 en Gotha kaj tie li mortis la 1an de septembro 1932.

Li estis i.a. pedagogo, estro de gimnazio, profesoro, doktoro-filologo, amator-astronomo kaj inventisto.

Post la morto de lia patro, Carl transloĝigis sian familion al la de la patro aĉetita kaj enloĝebligita bieno apud Galberg (Galbergweg 6). Tie en 1905 Carl konstruigis privatan astronomian observatorion, la ĝis hodiaŭ ege fama “Rohrbachturm”.



Rohrbach dum la kongreso en 1909

Jam en 1893 li estis kreinta altkvalitan logaritmotabelon, en 1894 astronomian maparon, en 1896 ĉielglobon kaj en 1905 li estis desegninta la du astronomiajn mapojn en la fama manatlaso de Stieler.

Krom sciencisto li ankaŭ estis lerta inĝeniero-inventisto. Lia plej grava invento sendube estis la unua pivotigebla kuplo de la mondo, kiun li konstruigis en sia privata observatorio, kunlaborante kun la mondfama Carl Zeiss-Stiftung el Jena.

3.2.2. Rohrbach, la laborema kaj fervora esperantisto

Ni ne scias kiam precize Carl Rohrbach fondis en Gotha lokan grupon (“Die Ortsgruppe Gotha”), kiu kunvenis ĉiujn duan, trian kaj kvaran jaŭdon de la monato en la supra ĉambro de la t.n. “Ratskeller”, kie ankaŭ ekster-gothaj esperantistoj estis bonvenaj.

Rohrbach estis la prezidanto de tiu grupo kaj li evidente ankaŭ gvidis la organizadon de la kvara germana kongreso, pri kiu li kompilis broŝuron, fakte veran kongreslibron, la unuan en la historio de la germanaj kongresoj kaj la kaŭzo kaj ŝajne la ĉefa temo de “*La Gotha-letero*”.

“En la duka ekspozicia halo havis lokon esperantista ekspozicio. Estis granda honoro por la Esperantistoj, ke ili ricevis la dukan halon. Nova granda sukceso!”. raportis kongresan(in)o, kiu subskribis la sufiĉe longan kaj detalan raporton en “*La Bela Mondo*” (1909) per la nura inicialo “H”.



La partoprenintoj de la kongreso. Dro Rohrbach staras dekstre de la virino kun la blanka robo

La duko Carl Eduard von Sachsen-Coburg und Gotha efektive estis la alta protektanto de la kongreso. Okaze de la solena komenco de la kunvenoj salutis la kongreson en la nomo de la duko sinjoro Kammerherr von Haseler kaj sekve la duka ministro von Richter. Sendube granda honoro por Rohrbach!

Laŭ la sama raporto la ĉeestantoj preparolis antaŭ ĉio la fondon kaj organizadon de nova germana asocio. Fine estis elektitaj Dro Kandt kiel “Prezidanto por la laboro”(!), Dro Eduard Mybs kiel prezidanto kaj Dro Albin Möbusz kiel vicprezidanto de la nova “Germana Esperanto-Asocio”. Pro tio la

4a kongreso sendube estas epokfaraĵo en la historio de la germana movado kaj de GEA.

Eminentuloj el la historio de la germana movado ĉeestis kaj kunlaboris, kiel Dro Adolf Schmidt, universitata profesoro en Berlin kaj direktoro de la instituto pri termagnetismo en Potsdam. Li estis germana geofizikisto, esperantisto kaj pacifisto, li propagandis Esperanton, precipe inter sciencistoj, per paroladoj, artikoloj kaj kursoj. Menciindas ankaŭ, ke li publikigis diversajn geofizikajn fakverkojn en Esperanto kaj krome informis germanlingve pri la Internacia Lingvo.

Kiel kunlaboranto de Rohrbach Dro Adolf Schmidt ankaŭ kontribuis al la kongreslibro de Gotha per diversaj tekstoj, i.a. satira teksto pri Ido.

La eminenta poetino Marie Häinkel kontribuis al la kongreslibro per dulingva teksto “Dr. Esperanto” kaj per la poemo “Saluto”. Multaj aliaj personoj, ankaŭ ne-esperantistoj, verkis artikolojn, kompreneble ankaŭ Carl Rohrbach mem.

Ankaŭ kiel esperantisto Rohrbach estis laborema viro. Li verkis (aŭ verkigis) dulingvan turistan broŝureton pri Gotha: “*Bilder aus Gotha- Bildaro de Gotha*”, organizis la 29an de marto 1911 tutvesperan “*Propaganda-Abend*” en “*Hotel zum Schützen*”. Lia teksto “*Al Dr. Zamenhof*”, deklamata de samideanino, estis nur unu el la diversaj programeroj. Grupanoj kaj gastoj prelegis, deklamis, kantis kaj teatris. Adolf Schmidt denove ĉeestis kaj germanlingve prelegis pri “*La vivanta lingvo Esperanto*” (“*Die lebende Sprache Esperanto*”).

II K o m e n t a d o

1. Relativaj graveco kaj valoro de la letero

Sendube “*La Gotha-letero*” estas pli ol nur dankletero. Ĝi certe tute ne apartenas al tiuj leteroj pri kiuj Dietherle fiete diris: “Laborante rapidege, Zamenhof(...) nur sur leteroj kaj kartoj de bagatela enhavo kelkfoje ne aldonis la daton.” (“Originala verkaro” p.473.)

Al tiuj historie kaj movade ege gravaj zamenhofaj leteroj kiuj profunde markis la historion de Esperanto kaj kiuj forte akcentis “la tragedion de lia vivo”, kiel Waringhien nomis la multnombrajn konfliktojn kaj aliajn problemojn kun francaj kaj alilandaj “eminentuloj” kiujn Zamenhof devis alfronti, la letero al Rohrbach certe ankaŭ ne apartenas.

Tamen, ĝi estas enhave nek bagatela, nek anekdota, kvankam la frazumado estas sufiĉe tradicia kaj stereotipa. Ĝi aspektas zorge skribita, almenaŭ kompare al multegaj aliaj zamenhofaj leteroj. Malgraŭ la tipa “kuracista” manskribo, tute ne malfacilas legi ĝin.

Ne certas, ĉu Rohrbach interparolis kun Zamenhof en 1908, dum la kvara Universala Kongreso en Dresden, sed certas ke li partoprenis kaj en la U.K. de Dresden kaj en tiu de Antwerpen (1911?).

Kion Ludoviko okaze de lia kongresa parolado diris pri la movado en Germanio tamen klare montras, ke li tre korekte prijuĝis la tiaman situacion en Germanio kaj konsciis, ke la renaskiĝonta germana movado bezonos plejeble multajn subtenon kaj instigon al persisto kaj daŭrigo:

“Ni, speciale esperantistoj, havis ankaŭ en Germanujo niajn unuajn plej gravajn batalantojn, Einstein kaj Trompeter. Estas vero, ke poste en la daŭro de tre longa tempo nia ideo en ĉi tiu lando ŝajnis tute mortinta; sed en la lastaj jaroj ĝi tie ĉi denove vigle reviviĝis, kaj ni havas plenan esperon, ke post nia nuna kongreso, kiam la germanoj ekkonos nin pli proksime kaj konvinkiĝos per siaj propraj okuloj kaj oreloj, ke ni ne estas iaj teoriaj fantaziuloj, nia afero ĉi tie ekfloros ne malpli potence, ol en aliaj grandaj landoj, kaj en la komuna ĉiuhoma afero Germanujo baldaŭ okupos unu el la plej honoraj lokoj.”

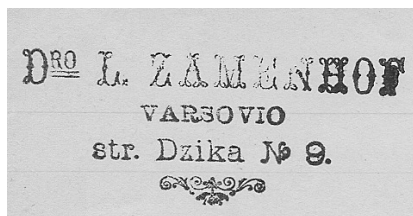
Do, per “*La Gotha-letero*” Zamenhof ne nur esprimis sian dankemon pro la sendo de la broŝuro, sed ankaŭ pro la informoj en la kongreslibro, kiun li “legis kun intereso”. Kiel li jam kutimis fari frutempe, kiam li konstante gvidis la unuajn paŝojn kaj klopodojn de la pioniroj, li kuraĝigis Carl Rohrbach gratulante lin pro liaj “laboroj (...) kaj la akiritaj rezultatoj (...)”

La letero kompletigetas la historion de la germana movado, kaj samtempe pliriĉigetas la historion de la internacia Esperanto-movado, kiel retrovinta puzlero kompletigas la puzlon kaj kiel mozaikero pliriĉigas la ĝeneralan aspekton de mozaiko.

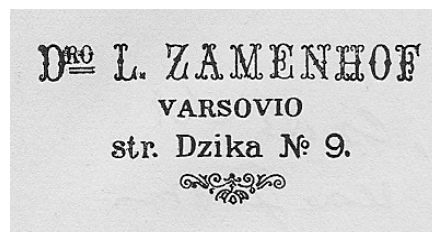
Kiel preskaŭ ĉiuj ludovikaj leteroj, ĝi estas kaj restos unika kaj neanstataŭebla dokumento zamenhofa, ĝis antaŭ nelonge tute ne konata, hazarde kaj bonŝance de forgeso, detruo aŭ malapero savita, kaj fine pere de ĉi tiu senpretenda monografio al la tutmonda esperantistaro redonita.

2. Rimarkoj

2.1. Pri la zamenhofa adreso en Varsovio



La stampita adreso el la Gotha-letero



La presita adreso (Dietterle, p.603)

En la Antaŭparolo de lia leterkolekto Waringhien sciigas, ke ĝis la 12a de aprilo 1904 la leteroj montras stampitan adreson: *Dr. L. Samenhof/ Warszawa/ ul. Dzika No9* (en la pola).

Ekde la 13a de aprilo 1904 la adreso estis presita; *D-ro L. Zamenhof/ Varsovio/ str.Dzika n-ro 9* (en Esperanto). Li ne menciis, verŝajne ne sciis, ke Zamenhof ankaŭ uzis propran stampilon post la 13a de aprilo 1904.

Kaj sur la koverto kaj sur la letero al Rohrbach la esperantlingva adreso estas klare ne presita sed stampita per la sama (ŝajne jam iome uzdifektita) stampilo.

Tute ne estas kredinde, ke “*La Gotha-letero*” estas la nura letero de post la 13a de aprilo kiu havas stampitan anstataŭ presitan adreson.

Ĉu eble Zamenhof nur por leteroj al tiamaj francaj eminentuloj (la kolekto de Waringhien konsistas nur el tiaj leteroj de la jaroj 1901-1914!) uzis la leterpaperon kun presita adreso, kiel li ekzemple nur por leteroj al rusaj aŭ ruseparolantaj adresitoj uzis la ĝentilan formulon “Via aldonita Zamenhof” anstataŭ la multe pli oftan “Via sindona Zamenhof” aŭ la plej oftan kaj stereotipan “Via L. Zamenhof”? Fakte, ne vere kredinde!

2.2. Pri la “ĝentila formulo”

En la sub 2.1. menciata Antaŭparolo Waringhien informas, ke li en la reproduktitaj leteroj “forigis la ĝentilan formulon “*Via L. L. Zamenhof per kiu finiĝas ĉiuj leteroj*”.

Ĉu li celas nur la “francajn” leterojn? Ni konstatas, ke ne nur en la letero al Rohrbach, sed ankaŭ sur la de Ribot reproduktitaj poŝtkartoj (1894-1901) al la franca eminentulo René Lemaire, la formulo ne estas “*Via L.L. Zamenhof*”, sed “*Via L. Zamenhof*”!

3. Konsideroj

3.1. Pri la enigma odiseado de la letero

La lasta restadejo antaŭ la definitiva(?) returno de *“La Gotha-letero”* al la Malnova Mondo do estis la kanada urbo Victoria BC en la provinco British Columbia.

Tre verŝajne ĝi ankoraŭ estis en Gotha la unuan de septembro 1932, kiam Carl Rohrbach mortis. Ĉu do eble almenaŭ unu el liaj naŭ infanoj elmigris al la Nova Mondo kaj kunprenis la leteron kiel heredaĵon?

Laŭ kunlaborantino de la gotha'a asocio URANIA (Kultur- und Bildungsverein Gotha e.V.) post ekzameno de dokumentoj montriĝis ke nek en Usono nek en Kanado troviĝas posteuloj de Carl Rohrbach (respondo per reta letero de la 4a de februaro 2010).

Bedaŭrinde Rohrbach ne sukcesis entuziasmigi la edzinon kaj la naŭ infanojn pri la propraj ŝatokupoj, ĉar tuj post lia morto la vidvino taksigis la heredaĵojn celante vendi plejeble multajn posedaĵojn. Ĉu tio eble estis la komenco de (porprofita) odiseado kiu entute daŭros 67 jarojn?

Sendube neniam kaj neniel eblos rekonstrui la vagadon survoje de Gotha al Victoria BC, sed eble la letero kaj la koverto dum multaj jardekoj tutsimple “vintrodormadis” en iu tirkesto aŭ fortikaĵŝranko.

3.2. Pri la enigma leterpapero kaj pri la manskribo

Ĉiuj de Ribot kaj Dietterle reproduktitaj faksimiloj de zamenhofaj leteroj montras senlinian leterpaperon, tiel ke Zamenhof, kiel multaj aliaj homoj, ne sukcesis skribi tute horizontale. Li kutimis, verŝajne pro oblikva pozicio de la folio sur la skribotablo, skribi de pli alta nivelo maldekstre al malpli alta nivelo dekstren.

La letero al Gotha male montras ŝajne nekutiman skribproceson ĉe Zamenhof: ĝi estas skribita sur liniita leterpapero kaj montras tre regulan, horizontalan skribproceson.

Ekde kiam Zamenhof regule uzis tian paperon, kiu estis “plinobligita” per du kronitaj filigranoj? Kiu liveris ĝin al li, tiu malriĉa kuracisto, kiu bezonis multe da leterpapero por verki minimume 51 leterojn en unu sola jaro? Ĉu eble la patro, kiu havis oficialan funkcion kiel cenzuristo kaj kiu povus kaŝe kaj senpage liveri leterpaperon al tiu filo al kiu preskaŭ ĉiam mankis la financaj rimedoj?

Ĉu eble temis pri oficiala, porregistara (leter)papero, pri kiu ni ĝis nun scias nur, ke ĝi estis fabrikita kaj liverita de paperfabriko en la belorusa urbo Dobruŝ, kiu en la socialista epoko estos honorigita per la nomo “Geroj Truda” (=Heroo de laboro)? Ĉu tiu “fabrika” jam antaŭ 1909 estis liveranta paperon kun la cara blazono, mendita de la rusa registaro, por esti uzata i.a. en Varsovio, kiu tiam apartenis al la rusa regno? Kaj ĉu ĝi estis tiel fiera, ke ĝi aldonis al la papero ankaŭ la propran, kronitan fabrikan blazonon per kroma filigrano?

Almenaŭ rimarkigindas, ke ankaŭ tiamaj oficialaj poŝtkartoj (tre ofte uzataj de Zamenhof) montras la (ruĝkoloran) caran blazonon en la supra, maldekstra angulo.



Ĉu hazarda koincido aŭ ne?

III Postparolo

La verkoj de A. Privat “Vivo de Zamenhof” kaj “Historio de la lingvo Esperanto” jam dum jardekoj estas tute prave laŭdataj kaj rekomendataj al progresintoj kaj al ĉiuj kiuj volas vere ekkoni la aŭtoron de Esperanto.

Tamen rekomendindas ankoraŭ pli taŭga strategio, nome la legado de la zamenhofaj leteroj kronologie, sendube pli temporaba, sed ankaŭ multe pli senvualiga.

Zamenhof en siaj skribaĵoj montras spontane siajn sincerecon, bonkorecon kaj senliman paciencon korespondante kun granda nombro da esperantistoj, el kiuj kelkaj tamen volis nur senrespekte trudi la propran vidpunkton.

Se ni vere volas bone koni la iniciatinton de la internacia lingvo, liajn principojn, liajn celon, laboron kaj sentadon, krome la historion de la tuta movado, ni nepre studu la leterojn kiuj bonŝance restas je nia dispono.

Jam en la jaro 1948 Gaston Waringhien kun multe da bedaŭro konstatis kaj sciigis, ke “La tre abunda korespondo inter Zamenhof k. Beaufront tute malaperis, verŝajne el militkaŭzoj (...). Ankaŭ de la korespondo kun Boirac mi ne povis trovi spuron. Eĉ el la korespondoj kun Bourlet aŭ Sébert perdiĝis pluraj pecoj”.

En 1965 André Ribot tiel plendis: “Jam maloftiĝis la nombro de liaj skribaĵoj, leteroj, poŝtkartoj, per kiuj li konstante gvidis la unuajn paŝojn de la frutempaj pioniroj”.

Ni kaj vi, kara leganto, do arde esperu, ke multaj ĝis nun ne konataj spikumaĵoj baldaŭ kompletigos kaj pliriĉigos la leteran trezoron de Zamenhof. Ne estas dubinde ke multaj aliaj leteroj kaj poŝtkartoj pacience atendas la obstinajn serĉantojn kaj la bonŝancajn trovontojn. Al ĉiu el ili ni sincere deziru sukceson!

Bert Boon
Tienen 2010

IV Bibliografio

Carl Rohrbach u.a.: *“Zum Andenken an den Vierten Deutschen Esperantisten-Kongress in Gotha vom 21. bis 23. Mai 1909”*, Gotha, 1909, 72 paĝoj

“La Bela Mondo”, Ila volumo de la revuo, januaro ĝis julio 1909, paĝoj 183- 186

Johann Dietterle: *“Originala Verkaro de L.L. Zamenhof”*, F. Hirt, Leipzig, 1927

“Zur Erinnerung an Carl Rohrbach”, Gotha, im September 1932

“Enciklopedio de Esperanto”, Literatura Mondo, Budapest, 1933

Gaston Waringhien: *“Leteroj de L.-L. Zamenhof”*, S.A.T., 1948

André Ribot: *“Aŭtografaj de D-ro L.L. Zamenhof”*, Kolekto *“Zamenhof en sia tempo”*, 1965

Adolf Holzhaus: *“Zamenhof; leteroj”*, Helsinki, Fondumo Esperanto, 1975

“Aŭtografaj de Ludoviko” (Kromkajero 4), Eldonejo Ludovikito, Kioto, 1989

Ludovikito (Ito Kanzi): *“Destino de ludovika dinastio (Aŭtuno)”*, Originalaro 3, Eldonejo Ludovikito, Kioto, 1991

Wilfried Theile: *“Die erste drehbare Kuppel der Welt”*, Bauzeitung, 45 Jahrgang, März 1991

“Spikumaĵoj I” (Ludovikologia Dokumentaro XVI), Eldonejo Ludovikito, Kioto, 1994

“Spikumaĵoj II” (Ludovikologia Dokumentaro XVII), Eldonejo Ludovikito, Kioto, 1995

“Spikumaĵoj III” (Ludovikologia Dokumentaro XVIII), Eldonejo Ludovikito, Kioto, 2004

- La aŭtoro dankas la jenajn personojn, asociojn kaj institutojn kiuj kunhelpis por realigi la projekton: Wallace George du Temple (Victoria BC), Petr Chrdle (Dobřichovice), Marc Vanden Bempt (Leuven), Petro De Smedt (Dendermonde), Evariste Bottu (Tienen), Danuta Miĥajewska (Tienen) Urania Gotha, Tourist Information Gotha, Universitäts- und Forschungsbibliothek Erfurt/ Gotha, Altstadtverein Gotha.
- © Kopirajto pri teksto kaj bildoj ĉe la aŭtoro. Viajn rimarkojn, korektojn, aldonojn ktp bonvolu sendi al la redakcia adreso.

Pech Maho: opidumo en Suda Gaŭlio.

Arno Lagrange
Sendependa verkisto
arno.raymond.lagrange@orange.fr

Resumo

En antikveco, laŭ la mediteranea bordo en suda Gaŭlio, estis civilizo nun ne bone konata. Tamen ni disponas pri multaj arkeologiaj spuroj kiuj iom kompensas la mankon da historiaj dokumentoj: Helenoj kaj Romianoj apenaŭ menciis aŭ priskribis ĝin. Esplorataj estas pluraj dekoj da lokoj, antikvaj urboj, opidumoj dank' al kiuj ni nun iom ekscias pri tiuj praloĝantoj. Aparte interesa informriĉa kaj promesplena estas la opidumo de *Pech Maho* pro ties subita detruo kiu, ve por la tiamaj loĝantoj, sed feliĉe por la historiistoj, postlasis tre multajn objektojn kaj klarajn spurojn. Malkovrita nur en 1913, serioze ekesplorata per malprecizaj metodoj de 1948, ĝi estas pli sisteme studata de 2000.

Ŝlosilvortoj : Gaŭlio, opidumo, mediteranea prahistorio, fosesploroj.

Résumé

Dans l'Antiquité sur les rivages méditerranéens de la Gaule il y avait une civilisation qui nous est peu connue. Cependant nous disposons de traces qui compensent un peu l'absence de documents historiques. Si les auteurs grecs et romains en ont à peine parlé et l'ont peu décrite, les fouilles de plusieurs dizaines de sites, cités antiques et oppida ont livré quelques données sur ces populations anciennes. L'oppidum de Pech Maho est à cet égard particulièrement intéressant et fort prometteur, ayant déjà livré de riches informations du fait de sa destruction brutale qui, si dramatique qu'elle ait été pour ceux qui l'ont subie, est une aubaine pour les archéologues qui ont pu mettre à jour une quantité considérable de mobilier et de vestiges. Découvert seulement en 1913 ce site a fait l'objet de fouilles à partir de 1948, et depuis l'an 2000 avec des méthodes encore plus rigoureuses.

Mots-clés: Gaule, oppidum, protohistoire méditerranéenne, fouilles archéologiques.

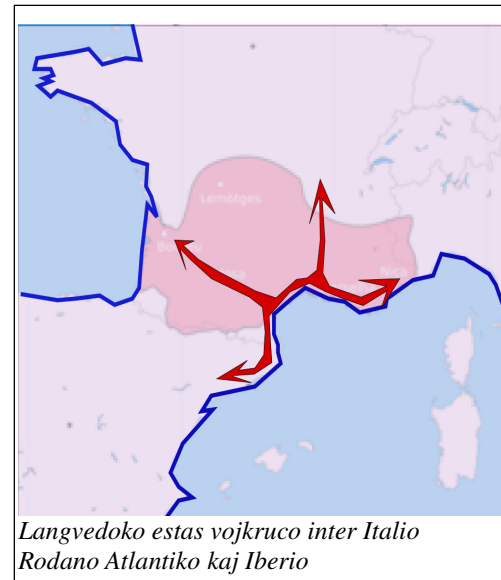
1 Sudgaŭla marbordo kaj Langvedoko



Temas pri regiono ĉe mediteranea marbordo de Pireneoj ĝis Rodano kiu dum la jarcentoj estis ero de diversaj regnoj kun malsame difinitaj limoj. La nuna grava limo inter Francio kaj Hispanio situas laŭ la Pireneoj. Antaŭ la tempo de la Romianoj rolis kiel limo la rivero Herault kiu disigis Masalianojn de Ibero. En aliaj tempoj la grava politika limo situis je Korbieroj kiu ekzemple disigis francajn kaj aragonajn reĝlandojn dum Mezepoko ĝis la reĝado de Ludoviko la 14a. Tamen plurfoje en la historio kvazaŭ samgranda regiono ekzistis kun similaj sed ne identaj limoj: la romia Narbona provinco, visigota

Septimania, reĝtempa Langvedoko kaj nuna administra regiono Langvedoko-Rusiljono.

La regiono kiun oni iam eknomis Langvedoko estas karakterizita per sia situo kiel trapasejo de vojoj : de Italio kaj de Nordo tra la Rodana valo al Hispanio laŭ la Mediteranea marbordo, kaj al Okcidento sekvante la valojn de Aldeo kaj Garono. Pro tio en la regiono aperis tre diversaj popoloj, kaj ĝi fariĝis sinsekva posedaĵo de diversaj regnoj: Masalianoj, Ibero, Romianoj, Visigotoj, Maŭroj, Frankoj, Reĝlando de Aragono, Graflando de Tuluzo, Francaj Reĝlando kaj Respubliko.



En antikveco la regiono estis loĝata de popoloj kiujn la Helenoj kaj la Romianoj nomis Keltoj, Ibero, Liguroj, Elisikoj kaj Gaŭloj kaj kiuj havis komercajn



rilatojn kun Helenoj, Etruskoj, Fenicioj, Ibero. Tamen per tiuj nomoj, ne estas klare kiuj estis tiuj loĝantoj: ĉu temis pri apartaj popoloj, ĉu temas pri diversaj nomoj por parencaj popoloj? La vortoj uzataj respektive de Helenoj kaj Romianoj estas malprecizaj kaj ne ĝuste informas pri la nomataj

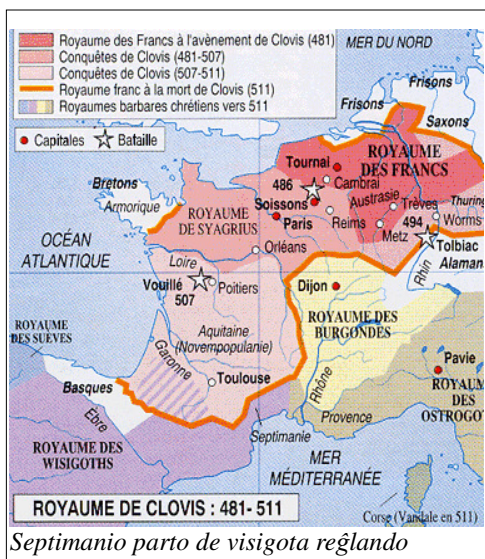


etnoj²⁹. Estas supozeble ke la situacio estis komplika: iuj popoloj vivis en la regiono ekde la komenco de la Ferepoko kaj aliaj popoloj venis poste el aliaj regionoj, kaj iliaj kulturaj trajtoj pli malpli miksiĝis. Keltojn oni nomas popolaro kies kultura lulilo troviĝis en centra Eŭropo kaj de tie vaste etendiĝis en diversajn direktojn al britaj insuloj, ibera duoninsulo, norda Italio, malgranda Azio, nunaj Francio kaj Germanio.

Iajn spurojn de ili oni havas ĉie: lingvajn, etnonomajn kaj arkeologiajn: en la regiono oni trovis tre multajn kaj diversajn objektojn precipe en la multnombraj opidumoj. Koncerne la mediteranean bordon de Gaŭlio ĝiajn loĝantojn oni nomis Liguroj kaj ŝajnas ke ili estis miksaĵo de antikvaj antaŭkeltaj popoloj kaj de keltaj. La nomo "Elisikoj" aperas nur en tri antikvaj historiaj dokumentoj: temas pri potenca organizita popolo kiu loĝis ĉirkaŭ Narbono 6 ĝis 4 jarcentojn antaŭ nia erao. La regiono estis ankaŭ tuŝita de ibera kulturo kiu etendiĝis ĉe Mediteraneo de la nuna Andaluzio ĝis Rodano.

Oni trovis multajn skribaĵojn en la ibera lingvo, kiujn oni kapablas legi, kvankam la lingvo ne ankoraŭ estas komprenata. Helenoj (Fokeanoj) kreis komercajn havenojn el kiuj plej gravaj estis Marsejlo (*Μασσαλί*, *Massalia*), Agdo (*Ἄγαθή* *Agathè*) kaj Ampurio (*Ἐμπορίον*). Kiam Marsejlo sendependiĝis de la Helenoj, ĝi superregis la komercon de la regiono sur la marbordo ĝis rivero Hérault: transe regis Iberoj. La regiono estis tuŝita de la punikaj militoj inter Romio kaj Punikoj. Anibalo trovis en la regiono aliancantojn kiuj pace lasis lian armeon trapasi dum ĝia vojaĝo de Iberio al Italio.

Ĉirkaŭ la jaro 200 antaŭ nia erao Romianoj supervenkis la Punikojn kaj milite ekposedis la regionon, punante la venkintojn pro sia alianco kun la Punikoj. En tiu sama tempo aperis Volkoj, kelta popolo eble kiel dungsoldatoj de la Punikoj. Romianoj establis militan politikan kaj komercan regadon kun ĉefurbo en Narbono. La narbona Provinco apartenis al romia imperio 150 jarojn antaŭ la konkero de la cetero de Gaŭlio: pro tio ankaŭ ĝi estis pli "romanigita".



La regiono, estinte ero de la romia Imperio ĝis ties disfalo, fariĝis posedaĵo de la Visigotoj. Sidonio Apolinara³⁰ nomis "Septimanio" tiun eksan parton de Gaŭlio kiu apartenis al la visigota reĝlando ĝis araba-berbera konkero en 714. En Septimanio rifuĝis la ariana herezio kaj Judoj fuĝantaj katolikajn persekutojn. Maŭroj posedis la regionon dum mallonga tempo (721-759) ĝis konkeris ĝin, Karlo la Granda. Post la

²⁹ *Les Celtes de Gaule méditerranéenne*, <http://halshs.archives-ouvertes.fr/docs/00/10/21/33/PDF/3-Garcia-Budapest.pdf> Définition et caractérisation, Dominique GARCIA, Actes de la table ronde de Budapest 17-18 juin 2005, éditions Bibracte, Glux-en-Glenne, Francio, 2006

³⁰ *Caius Sollius Apollinaris Sidonius*, gaŭlo-romia politikisto, episkopo kaj verkisto 430-486.

disfalo de ties reĝlando Okcitanio esti regata de pluraj grafoj : de Akvitanio, de Tuluzo, de Provenco kaj de Katalunio.

2 Elisikoj

La Elisikoj (*Ἐλισύκοι* -*ov* greke, *Elesyces* latine) estas antikva eta popolo en la regiono de Narbono, kiu fontus el kuniĝo de popoloj iberaj kun antaŭa loĝantaro kiu povus esti ligura. La opidumoj de *Ensérune*, *Pech Maho* (*Sigean*), *Bassanel* (*Olonzac*), *Mailhac*, *la Moulinasse* (*Salles-d'Aude*), *le Moulin* (*Peyriac-de-Mer*), *Cessero* (*Saint-Thibéry*), *la Monédière* (*Bessan*) kaj de *Montlaurès* povus esti elisikaj fortikaĵoj. Ilia teritorio etendiĝis proksimume en la malsupraj valoj de *Attagus* (aŭ *Atax*, *Aude*), *Heledus* (aŭ *Ledus*, *Lez*) kaj *Orobus* (aŭ *Orbis*, *Orb*), en la nunaj francaj departementoj *Aude* kaj *Hérault*.

La Elisikoj ŝajne estis en kontakto kun komercantaj popoloj en Mediteraneo (Fenicoj, Punikoj, Helenoj) kiujn ili provizis per produktoj de la agrokulturo kaj ercoj venantaj el sia teritorio aŭ el pli foraj regionoj kaj kiujn oni transportis ĝis iliaj komercaj lokoj (*Pech Maho*).

Ĉi tiu popolo estas menciita nur trifoje en la Antikveco. La plej malnova mencio estas tiu de Hekateo el Mileto kiu inter la fino de la 6-a kaj la komenco de la 5-a jc anE en sia Periegezo (malaperinta verko kies kelkaj eroj estis kompilitaj en la «Etnaj» de Stefano de Bizanco) konsideras la Elisikojn ligura popolo³¹. Ankaŭ Herodoto informas ke gaŭlaj soldatoj (Elisikoj) helpis en la kartaga armeo en 480 anE dum la sieĝo de Himero (Sicilio)³².

En *Ora maritima*, periplo³³ de Festus Avienus, latina aŭtoro vivinta multe pli poste (en la 6-a jc nE postskribante laŭ la Periegezo de Hekateo el Mileto : « Iam antaŭ longe, la elisika popolo loĝis en tiu loko kaj la urbo Naro³⁴ estis la grandega ĉefurbo de ilia milita potenco. Tie la rivero *Attagus*³⁵ enfluas en la maron. Apude troviĝas la marĉo *Helike*³⁶. Deirante de

³¹ *Étienne de Byzance, Les Ethniques*, frag. 61 : "*Elisyques : ethnos des Ligures. Hécatee dans l'Europe*"

³² Fontoj : ĉirkaŭ – 480, "forpelita el Himero, Terilo, filo de Krinipo, estinte tirano de Himero, enkondukis en la landon en la sama tempo armeon de Fenikoj (Φοινίκων), Libianoj (Λιβύων) , Ibero (Ιβήρων), Liguroj (Λιγύων, Ligianoj), Elisikoj (Ἐλισύκων), Sardonoj (Σαρδονίων > Sardoj) kaj Kirnioj (Κυρνίων > Korsikoj) - tridek miriadoj da viroj - kun ilia ĝeneralo Amilcas, filo de Annon, tiam reĝo de la Karkedonioj, (Καρχηδονίων > Kartaganoj)." Herodoto (H. VII, 165).

³³ Periplo : antikva literatura genro kiu priskribas ĉirkaŭnavigadon ĉirkaŭ la Mediteraneo

³⁴ En ĉi tiu teksto oni trovas Naro dum oni atendus Narbo. Estus la sola apero de tiu skribmaniero en la tuta antikva literaturo. Ĉu estis la unua vera nomo de Narbono ? Ĉu la teksto de Avenius estis difektita ? Aŭ ĉu li intence tiel skribis la nomon por ŝajngi antikvecon ? Ĉiukaze la helenaj aŭtoroj kiuj aludis la urbon antaŭ la romia konkero uzas la radiko Narb- kaj ĝenerale la nomon Narbo-. Laŭ «*Narbonne à travers quelques textes antiques*» , Mireille Courrént, Université de Perpignan sur la retejo de Popola Universitato de Septimanio

³⁵ *Attagus* estas la heleneca prononco de *Atax*, le latina nomo de *Aude*

tie oni trovis *Besara* (*Béziers*, Bitero) laŭ malnovaj raportitaj onidiroj. Nun la riveroj *Heledus* (*Lez*) kaj *Orobos* (*Orb*) trafluas kampojn kaj ruinamasojn, spurojn de pasinta prospereco »³⁷

La regiono iam loĝita de la Elisikoj estis ekloĝata de Volkoj, kelta popolo kiu ekaperis en la 3-a jc anE.

3 Pech Maho

Pech Maho estas opidumo lokita sur la komunumo Sigean (Aude, Francio). De 1948 la sinsekvaj fosesploradaj kampanjoj sur tiu arkeologia loko ebligis malkaŝi la ĉefan parton de la remparoj kaj de la loĝejoj de antaŭ-romia opidumo kaj aparte evidentigi la lastajn momentojn de okupo de tiu loko kiu estis abrupte forlasita post dramaj okazaĵoj: detruo, incendio kaj verŝajne memoriga ceremonio. Pro tio la loko jam liveris grandan kvanton de informoj, simile, en pli malgranda proporcio, al Pompejo aŭ Herculano³⁸.

3.0 Prezento

Pech Maho estis komerca kontoro fortikigita okupita de la 6a ĝis la 3a jc anE. Oni observis tie tri sinsekvajn okupojn ŝajne nekontinuaĵojn, verŝajne de popolo nomita Elisikoj (Ἐλισύκοι -ov greke) instalitaj lime de la Iberoj kaj de la Liguroj. La loko ŝajnas esti komerca krucvojo de mediteraneaj popoloj (Fenicaj, Punikaj, Grekaj) kaj de la aŭtoktonuloj. Estas emfazinde ke la loko estis definitive forlasita sekve de preskaŭ totala detruo okzinta fine de la 3a jc anE kaj tio povus esti rilata al la Dua Punika Milito en kiu Romon kontraŭstaris Kartago.

3.1 Situacio

En la okcidenta ekstremaĵo de la masivo Korbieroj, Sigean fermas sude la ebenaĵon de la Narbona lando. La opidumo nuntempe lokiĝas sur malalta monteto (29m) sur la bordo de la malgranda marborda rivero Bero (*la Berre*), proksime de la laguno de Sigean-Bages. Kiam ĝi estis starigita ĝi lokiĝis apud la enfluejoj de Aude, proksime de deviga trapasvojo en direkto de Rusiljono, kiu supozeble korespondas al la itinero de la Heraklea Vojo kiu tiam ebligis vojaĝi de Italio al Iberio en loko kie oni transiris Beron per vadejo. La antikva kaj prahistoria pejzaĝo verŝajne konsistis en tiu epoko el serio da insuletoj, dissemnitaj en tiu

³⁶ *Helike* estas greka nomo de la lageto de *Capestang*

³⁷ *Avienus, Ora Maritima, v.579-587 (latine)* <http://www.arbre-celtique.com/encyclopedie/ora-maritima-r-f-avienus-3020.htm>

³⁸ *Pech-Maho, Sigean, Aude- notice de gisement (tavolonotico)*, <http://atlas-udo.archeoplance.net/fichier.php?id=34 n°DRACAR:11379001>, C. Belarte, 2004

vasta akvoplano komunikanta kun la maro. Tiu zono de interfacio inter rivera medio, laguna kaj mara, favoris la disvolviĝon de aktivaj interŝanĝoj inter indiĝenoj kaj mediteraneaj navigistoj, en la momento kiam disvolviĝis sur la bordoj de Langvedoko la fokea komerco, ĉefe tiu de Marsejlo kaj de Empurio (Empúries).

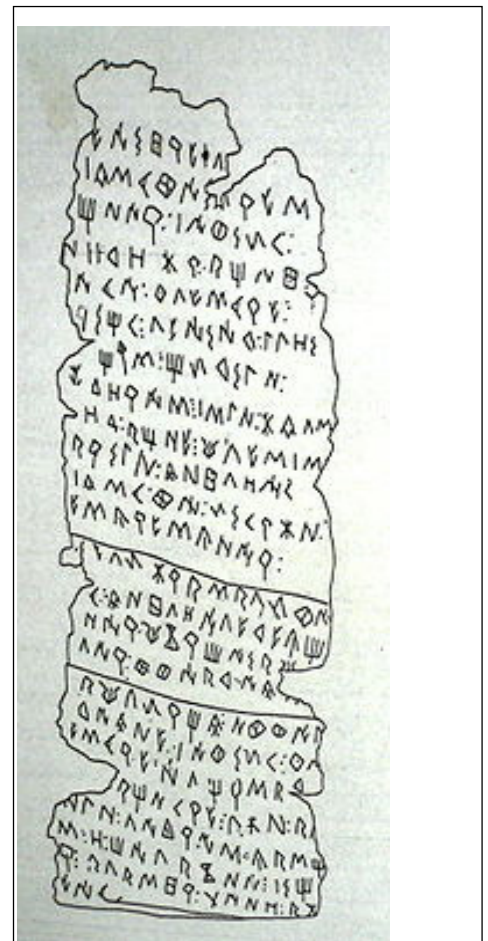
La opidumo tiam situis senpere sur la bordo de navigebla maro kaj ne de laguno apartigita de ĝi per firmaj teroj tia kian oni nuntempe observas. Ĝi sekve lokiĝis ĉe komercaj vojoj sur altaĵo kiun oni povis defendi.

Koordinatoj 43°02'44.45" N 2°57'22.4"E

3.2 Loko

La loko okupas malgrandan kalkoŝtonan triangulforman altaĵon kun plej alta punkto je altitudo de 29 m, kliniĝantan al la Okcidento kaj superantan de dudeko da metroj norde la aktualan vojdon de Bero kaj ĝian eksan lagunan enfluejon, hodiaŭ pleningitan, nomatan «ebenaĵo de la lago» (*Plaine du lac*), pli precize lokon nomatan «*l'Arena*» (la sablejo). Sudflanke, la reliefo estas malpli markita, kaj superas nur de proksimume 5 m altebenaĵon, lokon nomatan «*Les Oubiels*» (aŭ «*Les Ouviels*» el la latina *oviles* = ŝafidoj), kiu okcidentflanke estas disigita de kruta deklivo de la bordoj de Bero kaj etendiĝas orienten al Granda Salbaseno de Sigean. En tiu direkto, je proksimume 500 m de la opidumo, estis rekonita parto de nekropolo de la 4a-3a jc anE.

La malalta montetsupro de Pech Maho, kun suma areo de proksimume 2 ha, sekve utilis al la instalo de prahistoria loĝado, el kies rekonita areo estas proksimume 1 ha. Nur la sektoro tuj apud la mampinta monteto «*Les Oubiels*» montris spurojn de okupo: oni trovas tie la ĉefan parton de la defendoj kaj ekstermuraj loĝejoj, ŝajne neorganizitaj. La elekton de tiu situo diktis parte la avantaĝa topografio de la loko, altaĵo nature protektita sur unu el ĝiaj flankoj favorante la instalon de loĝloko de tipo «*barita sprono*», kaj aliflanke la proksimeco de la lagunoj de Bages kaj de Sigean, antikve ligitaj al la maro, pere de ŝaneloj hodiaŭ ŝtopitaj. Tiuj lagunoj krome ricevis norde akvon de Aude, kaj sude tiun de Bero. La tiel formitaj akvoplanoj estas konitaj en la romia epoko sub la nomo «*lacus rubresus*» («*ruĝeca lago*») pro la aluvioj koloritaj venintaj de tiuj du riveroj.



Transskribo de surskribo en iberia skribo surplumborulo. Trovita en Pech Maho, konservita en la Muzeo de Sigean

3.3 Elisika loko malfermita al la helenaj, punikaj, iberaj kaj italikaj influoj

Fondita en la sama epoko kiel *Ensérune* kaj okupita kiel *Montlaurès* de gento kun celtibera kulturo la Elisikoj, *Pech Maho* ludis gravan rolon dum 4 jarcentoj samtempe kiel mara haltejo kaj kiel milita posteno. Lokita ĉe la elfluejo de Bero en la narbonan Maron, apud la punkto kie la heraklea vojo transiris tiun riveron per vadejo kaj krome proksime de salbasenoj, la haltejo proponis al la grekaj komercistoj facilan albordejon, sekuran azilon, rapidajn ligojn kun la malantaŭlando, kaj interŝanĝoprodukton tre deziratan, la salon, kaj eble krome ercojn el la Korbieroj.

Kun ŝlosila pozicio en limzono, plej antaŭa defendoloko de la elisika teritorio kaj de ĝia ĉefurbo *Montlaurès*/Narbono, la fortreso regis la vojon al Hispanio, prigardis alproksimiĝantojn al la limo kiu disigis la Elisikojn de la sorda tribo (*Sordes*)³⁹.

La komerca graveco de Pech Maho estas bone atestita, en la tri fazoj kiujn la studo de la stratoj ebligis distingi en la okupo de la loko, per granda nombro da importitaj ceramikoj venintaj el Etrurio, el Malgranda Azio, el Grekio, el Kampanio, el Hispanio kaj kiun akompanas vazoj imititaj de la fokeaj kolonianoj⁴⁰.

Tiel klarigeblus la arkitekturaj diferencoj kiujn oni konstatas dum tiu periodo inter *Pech Maho* pli frue tuŝita de la greka influo kaj la ĉefaj opidumoj de la regiono: ĝeneraligita uzo de la ŝtono en *Pech Maho* dum argilmasonaĵo estas preferata en *Mailhac* kaj *Ensérune*, konstruo de ellaborita fortikaĵo nur en la unua loko. Tre netaj en la 6a jc anE tiuj diferencoj emos stompigi samtempe kiam la helena influo normaligos la teknikojn kaj la vivmanierojn: tamen en la 5a-4a jc anE, ankoraŭ, Pech Maho ŝajnas pli influata de helenismo. La uzo de la greka alfabeto, fakte escepta, kaj la malkovro inter la loĝejoj de malgranda kapitelo imitante, mallerte, la ionan ordon, atestas pri tio.

Tiu relativa helenigado de Pech Maho estas precipe atestita, samtempe kiel la strategia graveco de la loko, per la ekzisto de defenda sistemo "laŭ greka modo", precipe konstruita en la 6a jc anE. Ĝiaj plej evidentaj karakterizoj impresas per sia teknika inĝenio implicante perfektan konon de la defendarto: kombino de krenelado, atestita per la malkovro de pluraj murodentoj, kronante la ĉefan remparon, lokigo de la pordo inter 2 sendependaj segmentoj de la fortikaĵo, sistemo de akcesoraj defendoj en la sektoro de la aranĝo kie la fosaĵo, pro ĝia malforta profundo, montriĝis nesufiĉa obstaklo.

³⁹ <http://www.arbre-celtique.com/encyclopedie/elisyques-6123.htm> La Elisikoj inter la popoloj de Galio sur la retejo Arbre Celtique (france) <http://histoireduroussillon.free.fr/Histoire/Protohistoire2.php> Primitivaj popoloj en Rusiljono : Ibero-Liguroj kaj Keretanoj (france).

⁴⁰ <http://cat.inist.fr/?aModele=afficheN&cpsid=20463994> *Pech Maho aux VIe-Ve s. av. J.-C. Une place d'échange en territoire élysique*, Komerca loko en elisika teritorio, Eric Gailledrat, Pierre Rouillard, *Revue archéologique de Narbonnaise* no 35, pp. 401-410, 2003. *Suppléments* ISSN 0153-9124. *Association de la revue archéologique de Narbonnaise*, Montpellier (france).

Potence protektita malantaŭ siaj remparoj, la opidumo tamen konis diversajn sorto-ŝanĝojn kiuj estas sendube la konsekvenco de ĝia pozicio en limzono. Detruita kaj dezertigita dum la 5a jc anE poste dum la 4a jc anE, la opidumo estas ĉiufoje sed diskontinue reokupata de siaj loĝantoj. Fine de la 3a jc anE ĝi estas objekto de brutala detruo al kiu ĝi ne postvivis. Oni scias ke la plimulto de la opidumoj de la regiono konis la saman sorton en la sama momento, egale la aliaj lim-postenoj de la Korbieroj kiel la ĉefaj aglomeraĵoj kiel *Montlaurès* aŭ *Ensérune*. Tamen la vivo ne ĉesis definitive sur la opidumoj de la periferio; *Montlaurès* kaj *Ensérune*, inverse, relevitaj de siaj ruinoj, supervivis ĝis sia romiigo. Ekde tiam, estas tente klarigi la malaperon de la unuaj lokoj per aneksado de la teritorio sekvata de okupoĉeso, kaj de forlaso de la limo-postenoj. La okazaĵo povus esti ligita kun la alveno de la Volkoj sur la marbordo, malmultan tempon antaŭ la paso de la armeo de Hanibalo. Ĉiukaze, pro sia frua malapero, *Pech Maho* eskapis al la forta keltiigo de la 2a jc anE kaj al la romiigo. Konsekvenco estas tre granda homogeneco kiu aperas en la influoj ricevitaj kaj kiu donas al tiu opidumo ĝian tutan arkeologian valoron: inter ĉiuj konitaj langvedokaj lokoj, ĝi estas unu el tiuj kie la helena influo montriĝas plej nete.

3.4 Malkovro kaj prifosadoj

Malkovrita en 1913 de Henri Rouzaud⁴¹, dum prospektadoj, unuaj esploroj de la loko okazis en 1938 (sondoj en la okcidenta parto) sub la impulso de J. Campardou⁴², prezidanto de la «Amikoj de la Malnova Sigeon». La nomo de la loko estas nuntempa, la antikva nomo estas de ni nekonata.

La sistema esploro datumas de 1948 kaj ampleksiĝis en 1950 dank' al la apogo de la Direkcio de la Antikvecoj de Montpellier. Ĝis 1956 Joseph Campardou helpata de Yves Solier⁴³ poste Solier ĝis 1969⁴⁴ koncentris siajn penojn precipe sur la defendosistemo (remparo kaj fosaĵo) la loĝejoj de la okcidenta sektoro kaj la metiista kaj komerca kvartalo apogita al la interna fortikaĵo, -la ĉeesto de vitejo malpermesante ĉian ĝeneralan prifosadon de la koro de la opidumo-. Konsekvence de la interesoplenaj prifosadoj, la loko estis klasigita historia Monumento ekde 1961 kaj akirita en 1968 de la ŝtato (Ministerio de la Kulturaj Aferoj).

Kadre de kolektiva Projekto de la Ministerio de la Kulturo en 1998, la malnova

⁴¹ Henri Rouzaud (1855-1935) estas arkeologo kiu plenumis esploradojn en la Narbona lando fine de la 19a kaj komence de la 20a, ĉefe en Montlaurès

⁴² Joseph Campardou, profesoro en la Fakultato de la Sciencoj de Tuluzo, publikigis inter alie : "*Etude cartographique de la voie domitienne de Narbonne à Salces.*", 1942. "*L'Oppidum préromain de Pech de Maho à Sigeon, Aude.*", 1937-38. "*Un milliaire de Cneus Domitius Ahenobarbus Imperator découvert à Treilles (Aude)*", 1949

⁴³ Yves Solier, arkeologo de la Regiona Naturrezervejo de la Narbona lando en Mediteraneo

⁴⁴ Prifosadaj kampanjoj estis gviditaj de 1948 ĝis 1957 (J. Campardou) de 1959 ĝis 1974 (Y. Solier) kaj denove ekde 1998 (Gailledrat, Solier)." Laŭ *Pech-Maho, Sigeon, Aude, notice de gisement* <http://atlas-udo.archeoplacement.net/fichier.php?id=34> , n°DRACAR:11379001, C.Belarte, 2004.

dokumentado estis funde restudita (Gailledrat kaj Solier)⁴⁵ kaj novaj prifosadoj startis en 2004 sub la direktado de Eric Gailledrat (CNRS)⁴⁶. En la komenco, tiu kampanjo celis ĉefe pli bone karakterizi la okupon de la loko antaŭ detruo kaj ties disvolviĝo. La ritarioj okazintaj post la detruo ne estis konataj antaŭ la programitaj prifosadoj de 2004 ĝis 2010⁴⁷.

Tiuj laboroj ebligis precizigi la kronologion de la loko (tri periodoj de okupo) kaj la karakteristikojn de la urbanizado. Krome, ili prilumis la gravecon de la kontaktoj kun la mediteranea mondo kaj la diversecon de la eksteraj influoj kiuj akompanis la komercajn interŝanĝojn. Ĉio indikas ke la «indiĝenoj» de Pech Maho, mara haltejo de la ampuriaj kaj marsejla negocoj estis tralasemaj al la kulturaj helenaj kaj iberiaj alportoj.

La loko estas nuntempe videbla kun muroj restaŭritaj per betono. Ĝi ne estas libere alirebla de la publiko, sed povas esti vizitata akompane de gvidisto, deirante de la muzeo de Sigean en kiu kolektiĝas objektoj devenintaj de tiuj prifosadoj⁴⁸.

3.5 Moveblaĵoj

Pech Maho liveris sufiĉe gravan moveblaĵaron: multnombrajn ceramikojn devenantajn de la diversaj mediteraneaj popoloj kun kiuj ĝiaj loĝantoj komerce rilatis (Fokanoj, Fenicoj, Punikoj, Iberoj, Etruskoj, Kampanianoj, Masalianoj, Ampurianoj), el kiuj iuj portas surskribojn en iberaj skribo, plumborulojn iujn kun tekstoj iberaj kaj rulon kun surskribo en

⁴⁵ *L'établissement côtier de Pech Maho (Sigean, Aude) aux VIè-Vè siècle av JC*, Gailledrat E. Solier Y et al., *Monographies d'Archéologie Méditerranéenne*, Lattes, 2004

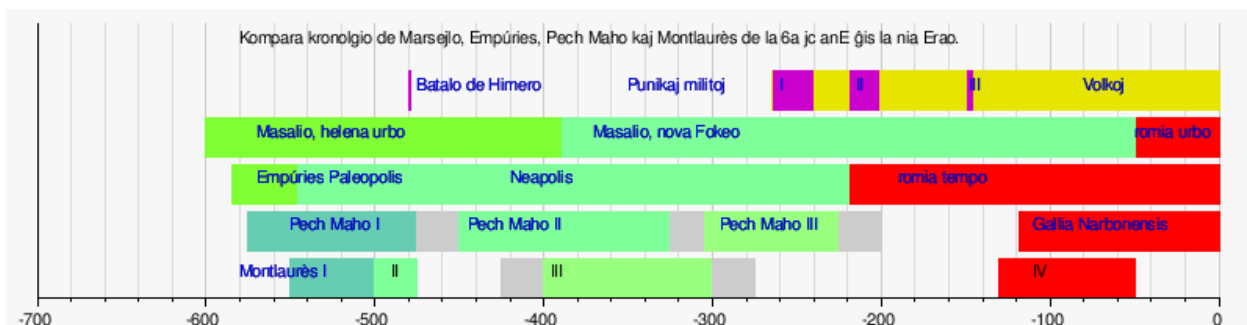
⁴⁶ Eric Gailledrat el *laboratoire Archéologie des Sociétés Méditerranéennes* (laboratorio Arkeologio de la Mediteraneaj Socioj) (CNRS / Universitato de Montpellier 3 / Ministerio de la kulturo kaj de la komuniko / Inrap)

⁴⁷ *Pech Maho* <http://www.archeo-lattes.cnrs.fr/Sites Arch/PechMaho.php>; *Rapport de fouilles programmées* (Protokolo de programitaj fosesploroj), <http://halshs.archives-ouvertes.fr/docs/00/12/04/97/PDF/PMrap06v2.pdf> Éric Gailledrat, Alexandre Beylier, Hugues Boisson Henri Duday, André Rivalan, 2006, PDF, 62p; *Programme trisannuel 2008-2010, Rapport intermédiaire 2008* (Trijara programo 2008-2010, mezvoja protokolo 2008) <http://halshs.archives-ouvertes.fr/docs/00/34/99/22/PDF/PM2008.pdf>, Éric Gailledrat, CNRS, PDF, 142p.

⁴⁸ Muzeo de Sigean, Place de la Libération, Sigean, kie estas eksponitaj multnombraj objektoj devante de Pech Maho, virtuala vizito: <http://www.sigean.fr/index.php/culture-loisirs/musee-des-corbieres.html>. Malfermita krom somere en la mateno (de 9 je la 12a) de marde ĝis sabate; lunde kaj vendrede posttagmeze, en julio aŭgusto (de 9 je la 13a) sabate posttagmeze kaj dimanĉe matene. Vizitoj de Pech Maho deirante de la muzeo la lastan sabaton de la monato krom somere, merkrede matene en julio aŭgusto kaj laŭpete por grupoj.

etruska sur unu flanko kaj en greka (ionia)⁴⁹ sur la alia flanko, juvelojn, monerojn, ilojn, hejmajn objektojn same kiel homajn kaj bestajn restaĵojn.

3.6 Topo-kronologio



3.6.1 Pech Maho I

575/550-475/450 anE.

Unua periodo estis rekonita sur du sinsekvaj niveloj, kiuj kovras la intervalon de la mezo de la 6a jc ĝis la mezo de la 5a jc anE. La arkitekturaj vestiĝoj apartenantaj al tiu unua periodo estas malabundaj, kaj koncernas precipe la defendosistemon. Oni situu ekde la mezo de la 6a jc anE la fosadon de fosaĵo protektanta sur longeco de ĉirkaŭ 120 m la sektoron S-SO de la loko, la plej facile atakebla flanko de la opidumo. La kronologio de la primitiva interna fortikaĵo restas problema, sed unua stato de tiu konstruo, trovita sur 2 m da alteco, ŝajnas same rilati al la sama periodo. Sur la teraso tiel formita inter ambaŭ defendolinioj oni malkovris la loĝstrukturojn laŭ rektangula plano el la dua duono de la 6a jc anE, konstruitaj el adoboj sur ŝtona bazo. La suba nivelo, disigita en 2 tavoloj, kovras ĉie la naturan grundon. La prifosado eltiris el tiu horizonto etruskajn importojn, ioniajn, atikajn kaj punikajn, asociitajn kun ne turnitaj potaĵoj laŭ Cayla II-tipo.

3.6.2 Pech Maho II

475/450-325/300 anE

Post ebla fazo de detruo ĝeneraligita fine de la unua ferepoko, la loĝejoj estas rekonstruitaj sur la ruinoj de la antaŭaj, laŭ antaŭdifinita plano karakterizita de orientiĝoŝanĝo, sen ke ŝajne temu pri forlaso de la loko kaj alveno de nova loĝantaro. La konstruo en adobo sur ŝtona bazo estas tiam ĝeneraligita. La defendosistemo estas aliformita: paralele al la forlaso de la ekstera fosaĵo, antaŭmuro estas konstruita antaŭe de la arkaika fortikaĵo. La ĉefa fosaĵo estas tiam parte plenigita. Aliflanke, potenca kurblinea bastiono estas konstruita oriente. La interna remparo estas rekonstruita laŭ malsama skemo. La ĉefa fortikaĵo ankaŭ estas rekonstruita, kaj konsiderinde plifortigita, aparte oriente kie pluraj sinsekvaj

⁴⁹ *Une transaction commerciale ionienne au - Ve siècle à Pech-Maho* Michel Lejeune, Jean Pouilloux, *Comptes-rendus des séances de l'Académie des inscriptions et belles-lettres*, 1988, Volume 132, Issue 3, pp. 526-536 http://www.persee.fr/web/revues/home/prescript/article/crai_0065-0536_1988_num_132_3_14636#.

borderaĵoj estis alkonstruitaj kun la celo kompensi la puŝon de la tero. Dum tiu fazo, la loĝlokoj estas organizitaj en plurajn insuletojn disigitajn de stratoj, laŭ iu antaŭ-difinita relative malregula plano. La formo de la insuletoj estas determinita, foje, per la fizikaj limoj de la konstruzono (pliprecize de la triangula formo de la opidumo) kaj, sude, per la lokiĝo de la remparo. Tiuj kondiĉoj foje kreas sufiĉe malregulplanajn insuletojn, kiel en la kazo de la insuleto I. Kontraŭe, la centraj insuletoj (II kaj III) disvolviĝas pli libere kaj pro tio prezentas pli regulan planon. La loko estas organizita ĉirkaŭ granda nordo-suda strato (strato 1), kiu ebligas la aliron al la interno de la opidumo tra la ĉefa pordo, kaj de pluraj aliaj paralelaj stratoj (strato 3) aŭ perpendikularaj al ĉi tiu (stratoj 2 kaj 4).

Oni rimarkas neniun fundamentan ŝanĝon en la vivmaniero, sed normalan evoluon: tiel, oni spektas progresivan malabundiĝon de la mane knedita ceramiko, dum ĝeneraligas la uzo de tornilo; la muelŝtono anstataŭas iom post iom la pistilon: la argilaj muroj malaperas. Tiu fazo estas karakterizita de atikaj alportoj, masaliaj, iberopunikaj kaj prakampaniaj.

3.6.3 Pech Maho III

325/300-225/200 anE

Tiu periodo estas nuntempe la plej bone dokumentita; la plano de la loĝlokoj estis malmulte ŝanĝita; oni observas kontinuecon koncerne la stratojn kaj la organizon de la insuletoj. La domoj estas plialtigitaj, estante nur parte rekonstruitaj. La defendo-sistemo estas plifortigita en iuj lokoj, kun ĉefe antaŭo-muro instalita antaŭen de la ĉefa fortikaĵo (aŭ arkaika fortikaĵo), tiel ke la fortikaĵo tiam aspektas kiel sinsekvo de muraj terasformaj ŝtupoj.



Bazo de kelkaj domoj en Pech Maho post malkovro per prifosadoj. Loĝejoj 54 kaj 58, Insuleto I kaj Strato 4 (2009)

Ankoraŭ ĉi-foje loĝantaro funde ne ŝanĝiĝis kaj la vivmaniero restas sama, sed necesas noti evidentan progresosignon, la relative oftan uzon de la iberia skribo, kaj multe pli malofte de la greka alfabeto. Cetere la rilatoj kun la iberia duoninsulo intensiĝas, atestite de la tre variaj serioj da ampuriaj ceramiko, da katalunaj aŭ iberopunikaj amforoj. Tamen la italikaj alportoj estas konsiderindaj: la kampaniaj ceramiko kaj la greko-italikaj amforoj alvenas grandnombre sur la opidumo.

La apartaj kondiĉoj en kiu okazis la forlaso de la loko, nome de brutala detruo fine de la 3a jc anE, favoris la konservadon de la lasta nivelo de okupo.

Rimarkindaj trajtoj de la opidumo estas signoj de alta prestiĝo (religia kaj politika), de granda ekonomia aktiveco. En la vestiĝoj oni trovis spurojn de adorejo, de impona tombo ("tombo de Estro"), de kolono kie estis elmontritaj tranĉitaj kapoj (ĉu de malamiko ĉu de mortintaj ĉefoj). Oni trovis aparte multajn magazenojn entenantajn potaĵojn en kiuj estis portitaj diversaj varoj (oleo, vino, greno, ktp), kaj rimarkinde multajn forĝejojn: Pech Maho ŝajne tiam estis industria ĉefloko kie oni fabrikis metalajn objektojn el ercoj venantaj

precipe el najbaraj Korbieroj. Tie ankaŭ troviĝis altranguloj, kio lasas supozi ke la urbeto siatempe ludis gravan rolon.

3.6.4 Detruo kaj forlaso

La preskaŭ totala detruo de la opidumo okazinta fine de la 3a jc anE oni povus rilatigi kun la Dua Punika Milito en kiu Kartago kontraŭstaris Romion. Tiu milito kondukis al la rego far Romio de la hispana Oriento kaj de okcidenta Langvedoko.

Malmulte antaŭ -200, la fortreso estas sisteme neniigita, sekve de perfortaj bataloj kies spurojn oni retrovas en la tuta supera horizonto: eroj de rompigitaj armiloj, ĉevaloj mortigitaj, moveblaĵoj disrabitaj, domoj incendiitaj, remparoj malkonstruitaj... La loko estas atakita kaj vaste detruita de incendio, faro de atakantoj posedantaj ĵetmaŝinojn. Katapultokuglegoj retrovitaj en la niveloj de detruo de la opidumo estus konvinkaj signoj de tio.

Post la detruo, la loko estas dizertita sed tre rapide, multnombraj personoj revenis al *Pech Maho*. Stratigrafia esploro ebligis starigi scenaron de iu post-detrua aktiveco kaj multnombraj malkovroj devenintaj de la freŝdataj prifosadoj subtenas ĝin. La prifosadoj gviditaj ekde 2004 sub la direkto de Eric Gailledrat, per plurfaka teamo asociante inter aliaj Armelle Gardeisen, arkeozoologo kaj Henri Duday, arkeotanotologo, ebligis evidenti praktikon ankoraŭ neniam observitan antaŭe: ili malkaŝis la spurojn de funebraj ritaroj miksante oferojn de bestoj kaj kremacion de homaj restaĵoj, portantaj armilojn, vestojn kaj juvelojn, honore al herooj verŝajne mortintaj dum la batalo.

Krome ĉar multnombraj nutraĵorestaĵoj pensigas pri granda bankedo, la arkeologoj malkovris la spurojn de masakro de pluraj dekoj da ĉevaloj (25 maturaĝaj ĉevaloj, kio karakterizas tre klaran elekton kiam oni konas la lokon akorditan al la ĉevalo en tiu tempo - oni ĉi tie, pli proksimas la keltajn kutimojn ol la iberiajn-). La detranĉometodoj estas aparte perfortaj. Ili distingiĝas de simplaj buĉogestoj ĝenerale faritaj je la nivelo de la ligamentoj, dum tie ĉi, oni trovis spadobatojn portitajn al ĉevaloj en la laŭlonga direkto. Homa korpo estis asociita al tiuj restoj: ĉu oferoj? Ŝtiparo estas same instalita en la perimetro de la loĝloko aranĝita post detruo, kie deko da individuoj estas cindrigitaj. Tiuj mortintoj kiuj estis vestitaj, ornamitaj kaj akompanitaj de diversaj objektoj, ricevis kompareblan funebran traktadon al tiu laŭmoda en Langvedoko en la dua ferepoko (5a -2a jc anE). Tiu traktado tamen estas aparte originala: la kremacio estas kolektiva kaj ne estas depreno de la restoj destinitaj por enmeto en tombojn. La aro de tiuj manifestacioj enskribiĝas en intervalo de tre mallonga tempo kaj estas certe ke la loko ne plu estas vere loĝata post sia detruo -la loko estus ricevinta rarajn vizitojn dum la sekvaj jardekoj antaŭ ol esti tute forgesita-. La oferoj de ĉevaloj kaj la bankedoj probable estis realigitaj antaŭ la multnombra sepultado. Per sia nekutima karaktero, tiuj okazaĵoj estas malfacile nomeblaj sed ili vere fermas la historion de *Pech Maho*, kies memorado pri ĝiaj herooj baldaŭ stompigis, definitive finante la okupon de la opidumo kiu sekve frue malaperis antaŭ la romia konkero. Tiel, *Pech Maho* ne estas simpla sanktejo sed tio, kion grekoj nomis *hérôon*, konstruaĵo konsiderita kiel la tombo de heroo, de mortulo apoteozita, kiun oni

adoras⁵⁰.

Tiu detruo kaj la amas-elmigrado de la loĝantaro koincidas kun la punikaj militoj kie Romion kontraŭstaris Kartago al kiu alianciĝis la Volkoj, novalvenintaj en la regiono, ŝajne kiel dungosoldatoj servantoj de la Kartaganoj. Poste en la regiono ekregos la Romianoj kiuj igos Narbonon sia prefektejo de kiu ili estis superregontaj Narbonan Gaŭlion.

3.7 Arkitekturo

Al la arkitekturaj vestiĝoj apartenas defendosistemo konsistante el sinsekvaj remparoj, fosaĵoj kaj veturila pordego kaj el konstruaĵoj (loĝdomoj kaj provivaĵodeponejo), stratoj, placoj kaj adorejoj.

3.7.1 Remparoj

La opidumo de Pech Maho estas perfekte tipa barita sprono. Nature defendita dank' al la Bero kaj la lageto, ĝi estis protektita ĉe suda flanko, sur longeco de proksimume 200 metroj, per pluraj remparoj. En la sud-orienta sektoro (proksimume 120m longa) la plej atakebla, la remparoj estas antaŭitaj de fosaĵo. Sume 4 defendoj sin sekvas tie. Hibrida verko, asociante rustikan konstru-aranĝon al tekniko de helena inspiro, la remparoj de Pech Maho ŝajnas esti konstruitaj sub la direkto de indiĝena inĝeniero incita al la greka defendarkitekturo. Kiel la remparoj de Ullastret (Gerona), sed kun malpli da perfekteco, ili reprezentas mezvojan tipon inter la helena fortikaĵo de Saint-Blaise kaj la celtiberaj defendoj de Ensérune.

3.7.1.1 La fosaĵo

Aranĝita ekde la 6a jc anE, ĝi estis parte rekonita; ĝi estas de 20 ĝis 28 metroj larĝa kun maksimuma profundo de 4 metroj; la profundo malkreskas de Okcidento al Oriento, lige kun la aspekto de la tereno. En la orienta ekstremaĵo, kie la fortikaĵo ne plu konstitigis sufiĉan obstaklon, staras ŝtonoj ŝajne celantaj ĝeni la atakomovojn. Plantitaj proksimume laŭ lozanĝoj, tiuj ŝtonoj, kies interspaco estas ŝanĝiĝema (averaĝe 1 m), elstaras je 30 ĝis 40 cm el la grundo. Ĉi tie temas pri kroma defendosistemo ne jam konata en antaŭromia Gaŭlio.

⁵⁰ *Des rituels pour les héros morts au combat ?*, (Ĉu rituroj por herooj mortintaj dumbatale?) <http://www2.cnrs.fr/presse/communique/1715.htm?&theme1=8> Gazetarkomuniko, CNRS, 10a de novembro 2009 kopiita en *Rituelo gaulois des morts au combat* (Gaŭlia rituro por mortintoj dum batalo <http://tea-funny.over-blog.com/article-rituels-protohistorique-des-morts-au-combat-news--39909900.html>)

3.7.1.2 Unua remparo

Konstruita en la 5a kaj 4a jc anE same kiel la aliaj remparoj en malregula konstruaranĝo (maks. alteco: 2,50 m), ĝi estas anstataŭita en la sud-orienta zono de taluso el ŝtonetoj, 2 m alta, vertikale tranĉita. Tiu natura remparo utilas kiel subtavolo al bastiono (8 m x 5,70 m, 2,50 m alta) elstaranta je 4 m en la fosaĵo.

3.7.1.3 La ĉefa remparo

Apogita al la monteto, ĝi estis konstruita en la 6a jc anE. En ĝia centra parto ĝi konsistigas kurtinon disvolviĝantan sur 14 m, ankoraŭ konservitan sur 4,70 m da alteco. Tiu kurtino konsistas el soklo nete elstarante averaĝe 4m alta, superita de vertikala muro 1,10m dika, parte malkonstruita. En ĉiu ekstremaĵo, staras du kvadrataj kaj masivaj turoj, 2 metrojn elstarantaj, ĝis 4 metroj dikaj, starantaj precize super la soklo. En la bazo de la kurtino, oni trovis spurojn de ne sangaj oferoj indikante ke kultura ceremonio, komparebla al la konsekroritoj kutimaj ĉe la Grekoj kaj la Etruskoj, estis akompaninta la starigon de la murego: verŝoferaj kavetoj, suna simbolo, iberia surskribo... la tuto gravurita sur la remparsubaĵo.

3.7.2 La interna defendo

Trans la ĉefa remparo troviĝas teraso utila por la moviĝado de la defendantoj. La teraso estas limigita de la interna flanko de lasta remparo (5a - 4a jc anE) kiun laŭiras koridoro certigante sekuran ligon inter la loĝejoj kaj la defendosistemon. Tiu interna muro (averaĝe 1 m alta) superstaras super primitiva fortikaĵo (2 metrojn alta) konstruita en la sama epoko kiel la ĉefa remparo (6a jc anE).

3.7.3 La veturila pordo

Ĝi malfermiĝas en la okcidenta sektoro de la defendomekanismo. Oni distingas enirejon, 7,80 m longa kaj 3 m larĝa, funde de kiu lokiĝis la pordo mem kiun oni retrovis surloke brulitan. Ĝia situo estas okupita de 2 grandaj kalkoŝtonaj blokoj (resp. 1,70m kaj 1,62 m longaj); en la larĝa parto de tiuj du blokoj videblas la pivotingo kaj rektangula elkavigo destinita por ricevi la pordoframon, dum la mallarĝa parto montras spurojn de eluziĝo produktitajn de la paso de la radoj. Temis pri duobla pordo el ligno, pivotante al la interno sur hoko en fero. La karakteron relative evoluitan de tiu pordo oni retrovas en la aro de la antaŭzorgoj prenitaj por certigi ĝian defendon: la enirejo kiu antaŭas ĝin estis lokita oblikve inter du sendependaj segmentoj de la ĉefa kaj flankaj remparoj okcidente per reduto. El ĝi nur postrestas la subkonstruaĵoj. Orientflanke, ĝi estis protektita de la movteraso kaj de la interna fortikaĵo.

3.7.4 La loĝejoj

En la nuna stato de la esploroj, ĉio supozigas ke temas pri plano en ventumila formo bazita sur la defendomekanismo. Tri stratoj estis parte malembarasitaj en la malalta kvartalo de la opidumo; deirante de la bordoj de Bero, ili grimpas en direkto de la montetsupro, kie plej verŝajne, ili devas renkonti la nordo-sudan straton kiu daŭrigas la veturilan enirejon. Mallonga sekcio de tiu strato, trairita de laŭlonga kanalo, estis elmontrita sur 8 metroj da longeco. Post tiu distanco ĝi ofte kruciĝas kun dua strato kiu gvidas orienten al kultura benko, konstruita el dikaj tranĉitaj ŝtonblokoj, superante tombon de estro. Iom trans la kruciĝo, staras bazo de pilastro, videbla de la enirejo, probable destinita al la ekspozicio de tranĉitaj kapoj. La domoj laŭ la stratoj sekvas kvarangulan planon, kun ĝenerale proksimume rektangula formo. Kiel por la remparoj, la konservado de la loĝejoj dependas de la tereno; sur la bordoj de Bero kie la terplenigado estas malmulte potenca, la muroj de la domoj reduktiĝas al la subaj bazoj, inverse, en la supera parto kie tiu terplenigado atingis 2 ĝis 3-metran dikecon, la vestiĝoalteco ofte superas metron.

3.7.5 Konstrua tekniko

Ĝi estas rimarkinde homogena; ĉu temas pri la loĝejoj ĉu pri la fortikaĵoj, kaj kiu ajn estu la konsiderita periodo, la muroj estas ĝenerale konstruitaj el neegaldimensiaj murŝtonoj, aranĝitaj al sufiĉe regulaj bazoj. La konstruaranĝo estas rustika: ŝtonoj apenaŭ tajlitaj kaj malbone kunigitaj, koto kiel ligilo, stuko eventuale el argilo. Esceptokaze, la loĝantoj uzis granddimensiajn blokojn, krude tajlitajn kaj alĝustigitajn kun relativa zorgo; tia konstruaranĝo videblas en la enirejo kaj ĝia uzo sendube pruvas ioman dekoracian zorgon, en la kultura benko superanta la tombon de la estro, kaj en mallonga sekcio de la ĉefa remparo, koincidante kun malfrua rekonstruo.

KONKLUDO

Fosesploroj en Pech Maho ne estas finitaj. Rezultoj de la lastjara kampanjo (2010) ne jam estis publikigitaj kaj esploroj estas jam planitaj por la du venontaj jaroj. Sekve, oni tre verŝajne faros novajn esplorprogramojn por la sekvantaj jaroj: ĝis nun apenaŭ triono de la opidumo estis esplorita kaj ĝi jam liveris multege da unika materialo. Precipe promesplenaj estas la espereble trovotaj skribaĵoj ekzemple sur plumboruloj: oni eble iam trovos la "Rosetan" ŝtonon por ekkompreni la iberan lingvon. Memoru la nomon de Pech Maho, nun konatan nur de fakuloj, ĝi povus fariĝi same mondfama kiel aliaj arkeologiaj lokoj kiam oni estos tie trovinta esceptajn spurojn de tiu tiom malbone konata parto de la antikva historio.

Uzataj mallongigoj

jc anE = JarCento(j) antaŭ nia erao

anE= antaŭ nia erao

jc nE = JarCento(j) de Nia Erao

Alvoko al verkistoj:

La revuo Teleskopo ricevas artikolojn pri diversaj sciencaj fakoj kaj ankaŭ pri epistemologio, historio kaj filozofio de la scienco. Tria eldono aperos ĝuste en 2011 ĉar la internacilingva scienca revuo Teleskopo estos jare publikigita. Sendu al ni vian kontribuon. Jen niaj publikigaj normoj:

1. Artikolo devas havi inter 5 kaj 25 paĝojn inkluzivanta notojn kaj bibliografion (literaturon).
2. Se estas necesa klarigi kelkajn aferojn metu piednotojn.
3. Fasono: Times New Roman, grando 12, spaco 1,5, alkadrigita. La formato estas .doc uzanta la programon Word de la Vindozo (la artikoloj aperos rete en Pdf).
4. La citaĵoj devas veni sur grando 10, simpla spaco kaj alkadrigita kun marĝeno de 4cm. Kontraŭe, nerektaj indikoj pri verkistoj kaj literaturoj devas veni enmetitaj ĉe la korpo de la teksto, kun la familia nomo de la verkisto kaj la jaro kiam la verko estis publikigita. Ekzemple: (Keegan: 2006).
5. La Titolo devas veni antaŭ la Artikolo ankaŭ kun fasono Times New Roman, sed grando 16, grasa skribfasono (grastipo) kaj centrigita.
6. Post la titolo de la verko, la verkisto devas meti sian propran profesian titolon kaj plenan nomon, indiki sian institucion kaj ankaŭ ret-adreson. La informoj devas veni dekstremigitaj laŭ sube ekzemplo:

D-ro Ludoviko Lazaro Zamenhof
Lingvistika Departamento ĉe Varsovia Universitato
Zamenhof@esperanto.com

7. Metu, post la titolo kaj informoj pri verkisto, resumon de la artikolo (maksimume 10 linioj) kaj tri ŝlosilvortoj (keywords) en esperanto kaj nacilingve.
8. Post la fino de artikolo metu bibliografion (literaturon) tielmaniere:
 - A) Se temas pri Libro: FAMILIA NOMO, nomo. Titolo de la libro kursivmaniere: subtitolo. Urbo: Eldonejo, jaro.
 - B) Se temas pri Ĉapitro de Libro: FAMILIA NOMO, nomo. Ĉapitra titolo aŭ parto de la libro. En: Titolo de la libro kursivmaniere. Urbo: Eldonejo, jaro, p. 00 - 00.
 - C) Se temas pri Artikolo: FAMILIA NOMO, nomo. Titolo de la artikolo. Titolo de la periodaĵo kursivmaniere. Vol., p. 00 – 00, jaro.

D) Se temas pri interreta citaĵo: FAMILIA NOMO, nomo. Titolo de la artikolo. Titolo de la periodaĵo kursivmaniere. Vol., p. 00 – 00, jaro, adreso de la retpaĝo kursivmaniere. Lasta ensaluto.

* Se temas pri du aŭ pli da aŭtoroj oni devas citi ilin ĉe la bibliografio tiel:

1) Kiam temas pri du aŭtoroj: FAMILIA NOMO, nomo; FAMILIA NOMO, nomo.

2) Kiam temas pri pli ol du aŭtoroj: FAMILIA NOMO, nomo; FAMILIA NOMO, nomo; FAMILIA NOMO, nomo & FAMILIA NOMO, nomo.

* Ĉiuj verkistoj tuj konsentas donaci al Teleskopo-Internacilingva Scienca Revuo la rajton uzi kaj disdoni la publikigitajn artikolojn. Ĉiuj tekstoj estos metitaj surrete por ke iu ajn elŝutu ĝin ĉie en la mondo tute senpage kaj libere.