

Yan Bottinga

Pascal Richet et Marc Javoy, Institut de Physique du Globe de Paris (IPGP). Traduzione italiana di Giulio Ottonello

Yan Bottinga, uno dei più eminenti geochimici della sua generazione è deceduto il 12 luglio, all'età di 88 anni a Bry-sur-Marne, presso Parigi. Lascia dietro di sé sua moglie Gertie, sua figlia Janneke, suo figlio Casper-Jan, i loro congiunti e cinque nipoti.

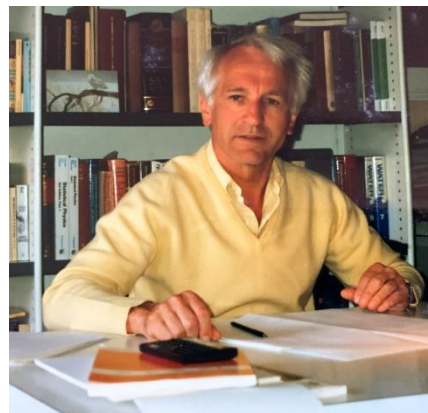
Nella diversità delle tematiche affrontate da Yan, la geochimica degli isotopi stabili e la fisica dei magmi hanno particolarmente beneficiato dei suoi approcci innovativi, ad un punto tale che le sue pubblicazioni costituiscono ancor oggi dei riferimenti indiscussi. In tutti i suoi lavori Yan ha manifestato la sua indipendenza di spirito, mantenendosi a lato delle mode ed evitando di dissipare la sua ispirazione nei congressi. Ha svolto opera di rinnovo, mediante l'utilizzo di approcci rigorosi, mettendo in gioco risorse che egli stesso andava cercando e beneficiando delle nuove potenzialità del calcolo informatico che si affacciavano sulla scena negli anni 1960. Il suo carattere testimoniava dello stesso rigore. Non soffrendo granché di pretenzione o millanterie Yan era altresì esigente con se stesso e si mostrava a volte discostante, atteggiamento che discendeva in realtà da una certa forma di timidezza. In quanto alla sua fedeltà in termini di amicizia, essa è ben illustrata dal fatto che questa nota biografica è stata redatta da Pascal Richet e Marc Javoy, le due persone che hanno intrattenuto con lui la più lunga collaborazione.

E' allettante mettere in luce alcuni dei suoi tratti di personalità alla luce di un percorso atipico. Nato a Dokkum, in Frisia, Yan visse da bambino il periodo difficile dell'occupazione tedesca dei Paesi Bassi, periodo la cui fine fu particolarmente foriera di angoscia. Debbuttò nella carriera professionale viaggiando in Asia per importare madreperla, per conto di uno dei suoi zii. Molto rapidamente però, sviluppò il desiderio di dedicarsi ad una carriera meno lucrativa ma intellettualmente più ricca e stimolante.

Nel 1957, Yan partì per il Canada al fine

di intraprendere degli studi superiori, lavorando nel contempo, al fine di sopperire ai suoi bisogni. Le sue ricerche di un impiego rimanevano però infruttuose, fino al giorno in cui il caso gli fece incontrare Dick Williams, uno studente in geologia che lavorava per una società di esplorazioni geofisiche. Dovendo svolgere in estate lavori di terreno nel più profondo Québec, Dick fece assumere Yan e spartì con lui condizioni più che spartane, nel dormire assieme in una tenda ed essere riforniti mediante elicottero una volta alla settimana. Yan poté allora chiedere a Gertie di raggiungerlo. Quando, poco dopo, si maritarono, i legami stabiliti con Dick fecero sì che egli fosse il suo testimone di nozze e diedero seguito ad una amicizia mai interrotta.

Divenuto bachelor in geologia a Toronto nel 1961, scopo per cui si era trasferito in Canada, Yan raggiunse in seguito Vancouver con Gertie per un master in fisica. Sotto l'impulso, nel 1947, del fisico Harold Urey (1893-1941), la Geochimica Isotopica offriva allora nuovi campi di studio mettendo a disposizione in particolare preziosi strumenti paleo-termometrici. Con la sua doppia competenza in fisica e geologia, Yan ne comprese il grande interesse. Nel 1963, andava ad approntare un PhD alla Scripps Institution, in California, sotto la direzione di Harmon Craig (1926-2003), uno dei principali discepoli di Urey. Yan si mise inizialmente a misurare i fattori di frazionamento dell'idrogeno e dell'ossigeno tra acqua e vapore. Era però più portato agli aspetti teorici che a quelli sperimentali. La sua tesi fu alla fine principalmente costituita da calcoli sui fattori di frazionamento dell'idrogeno, del carbone e dell'ossigeno fra specie chimiche importanti. La serie di articoli che scaturirono dai calcoli delle funzioni di partizione mediante meccanica statistica rispondeva a bisogni tali che il successo fu immediato e perdura fino ad oggi. Dopo il suo PhD, Yan raggiunse il laboratorio di petrologia di Daniel F.



Yan al suo tavolo di lavoro a casa sua nel 1986. Un numero di Geochimica et Cosmochimica Acta a portata di mano, una delle riviste sulle quali pubblicò più frequentemente.

Weill (1932-2020) a Eugene, in l'Oregon. Fu in questo quadro che egli incominciò ad interessarsi alla fisico-chimica dei silicati fusi e che comprese l'immenso interesse che rivestiva per i petrologi la possibilità di predire le proprietà fisico-chimiche dei magmi in funzione della temperatura e della composizione chimica. Yan trovò nella letteratura del vetro, della ceramica e della metallurgia abbastanza dati per stabilire modelli predittivi per la densità e la viscosità. Siamo al giorno d'oggi talmente abituati a tal tipo di modelli che riusciamo a malapena a percepire la novità che rappresentavano all'epoca. Non è esagerato affermare che furono le due pubblicazioni di Yan su questi temi che incitarono i geochimici a lanciarsi a loro volta nelle misure e nella modellizzazione fisico-chimica dei magmi.

Su invito di Claude Allègre, Yan raggiunse in seguito (1970) l'IPGP a Parigi, dove ottenne un posto di fisico del globo, per poi passare rapidamente al CNRS. Fatta eccezione per un soggiorno effettuato nel 1977-78 come professore invitato a Harvard ed al Lamont Doherty Geological Observatory, seguito da un periodo di sette anni all'Università di Nizza, restò

all'IPGP fino a fine carriera e proseguì ancora la sua attività per una decina di anni dopo il pensionamento. A Parigi, Yan mise subito le sue doti di teorico al servizio di collaborazioni fruttuose, con Claude Allègre sugli aspetti termici della, allora novella, tettonica delle placche, ed anche con dottorandi dell'epoca come Francis Albarède o Ariel Provost su problemi petrologici vari.

In parallelo, Yan trovò anche in modo naturale materia di collaborazione con Marc Javoy, che aveva creato all'IPGP il laboratorio di geochimica degli isotopi stabili. Questa collaborazione si manifestò in particolare nell'interpretazione dei frazionamenti isotopici tra i principali minerali delle rocce ignee e metamorfiche. Risultati particolarmente significativi furono la determinazione della temperatura di formazione delle rocce e della loro velocità di raffreddamento in vari contesti ignei e metamorfici. Altri avanzamenti significativi furono ottenuti nell'interpretazione delle misure isotopiche su campioni delle dorsali oceaniche, in particolar modo quelle ricche di vescicole gassose (popping rocks), per le quali furono concepiti modelli evolutivi.

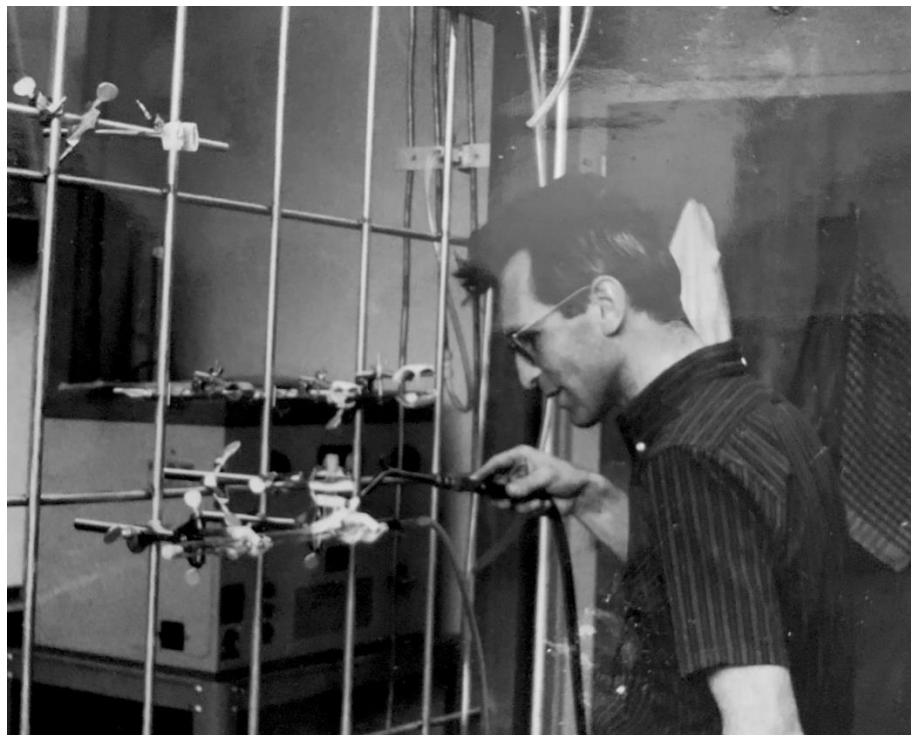
Fu nel quadro di questi lavori che Marc propose a Pascal d'effettuare una tesi di terzo ciclo, sotto la doppia direzione,

sua e di Yan, per stabilire un insieme di fattori di frazionamento il più completi possibile per le molecole gassose di interesse geochimico. Da parte sua, Yan si era dedicato allo stabilire un modello termodinamico dei silicati fusi atto a predire gli equilibri di cristallizzazione nei magmi. L'ampiezza del compito lo condusse a proporre a Pascal di parteciparvi. Una delle difficoltà incontrate derivava dal fatto che, contrariamente a quelle dei minerali, le proprietà termodinamiche dei silicati fusi erano così poco note che esse dovevano essere considerate alla guida di parametri aggiustabili. Per porre rimedio a tale situazione, fu intrapreso un vasto programma di misure, sulle quali Yan portava naturalmente grande attenzione. Il suo interesse per la viscosità non era scemato, come avrebbero testimoniato le analisi che avrebbe continuato a consacrare su diverse sfaccettature teoriche di questa proprietà di importanza fondamentale in magmatologia.

E' conveniente anche sottolineare che Yan partecipava attivamente alla vita scientifica ed a quella della struttura IPGP. Tra il 1985 ed il 1987, fu ad esempio vice presidente e poi presidente della *European Association of Geochemistry*. Diresse il servizio informatico dell'IPGP dal 1987 al 1993, ed il *Centre National de Calcul Parallèle*

en Sciences de la Terre dal 1990 al 1993. Aveva inoltre una attività importante di reviewer per manoscritti sottoposti alle riviste scientifiche nei suoi numerosi domini di competenza. Preferiva peraltro ai grandi congressi, dei piccoli colloqui che mettevano insieme in luoghi ristretti dei partecipanti, in tal modo da favorire discussioni approfondite e prese di contatto. Furono queste le premesse dei *Silicate Melt Workshops* che vengono organizzati ogni quattro anni, a partire dal 1991, e che danno luogo ogni volta ad un numero speciale della rivista *Chemical Geology*.

Per terminare questo breve ritratto, che sarebbe incompleto senza menzionare altri aspetti della curiosità intellettuale di Yan, è opportuno ricordare che, con Gertie, la cui famiglia praticava attivamente la musica, era un habitué dei concerti, apprezzando sia il barocco che il jazz e gli *ensembles* contemporanei. Gran lettore, si interessava anche d'appresso alla scultura ed all'architettura moderna, con una particolare predilezione per le chiese romaniche. Avrebbe d'altronde potuto scrivere un catalogo ragionato, illustrato dalle migliaia di fotografie che aveva realizzato nel corso dei suoi viaggi.



Yan all'opera, durante il suo PhD, nel saldare del vetro su una linea di analisi isotopica dell'ossigeno, dopo attacco dei campioni mediante BrF_5 (una sostanza della quale sperimentò lui stesso le caratteristiche altamente esplosive)..

Qualche pubblicazione (in ordine cronologico)

- Y. Bottinga and H. Craig, 1968. High-temperature liquid-vapor fractionation factors for H₂O-HDO-H₂, ¹⁸O. *EOS*, 49, 356-357.
- Y. Bottinga, 1968. Calculation of fractionation factors for carbon and oxygen isotopic exchange in the system calcite-carbon dioxide-water. *J. Phys. Chem.*, 72, 800-808.
- Y. Bottinga, 1968. Carbon isotope fractionation between graphite, diamond and carbon dioxide. *Earth Planet. Sci. Lett.*, 5, 301-307.
- Y. Bottinga, 1969. Calculated fractionation factors for carbon and hydrogen isotope exchange in the system calcite-carbon dioxide-graphite-methane-hydrogen-water vapor. *Geochim. Cosmochim. Acta*, 33, 49-64.
- Y. Bottinga and D.F. Weill, 1970. Densities of liquid silicate systems calculated from partial molar volumes of oxide components. *Amer. J. Sci.*, 269, 169-182.
- Y. Bottinga and D.F. Weill, 1972. The viscosity of magmatic silicate liquids: A model for calculation. *Amer. J. Sci.*, 272, 438-475.
- A. Provost and Y. Bottinga, 1972. Rates of solidification of Apollo 11 basalt and Hawaiantholeiite. *Earth Planet. Sci. Lett.*, 17, 19-23.
- F. Albarède and Y. Bottinga, 1972. Kinetic disequilibrium in trace element partitioning between phenocrysts and host lava. *Geochim. Cosmochim. Acta*, 36, 141-156.
- Y. Bottinga and C.J. Allègre, 1973. Thermal aspects of sea-floor spreading and the nature of the oceanic crust. *Tectonophysics*, 18, 1-17.
- Y. Bottinga et M. Javoy, 1973. Comments on oxygen isotope geothermometry. *Earth Planet. Sci. Lett.*, 20, 250-265.
- Y. Bottinga and M. Javoy, 1975. Oxygen isotope partitioning among the minerals in igneous and metamorphic rocks. *Rev. Geophys.*, 13, 401-418.
- F. Albarède and Y. Bottinga, 1976. Some trace element relationships among liquid and solid phases in the course of fractional crystallization of magmas. *Geochim. Cosmochim. Acta*, 40, 667-673.
- F. Pineau, M. Javoy and Y. Bottinga, 1976. ¹³C/¹²C ratios of rocks and inclusions in popping rocks of the Mid-Atlantic Ridge and their bearing on the problem of isotopic composition of deep-seated carbon. *Earth Planet. Sci. Lett.*, 29, 413-421.
- P. Richet, Y. Bottinga and M. Javoy, 1977. A review of hydrogen, carbon, nitrogen, oxygen, sulphur, and chlorine stable isotope fractionation among gaseous molecules. *Ann. Rev. Earth Planet. Sci.*, 5, 65-110.
- Y. Bottinga and P. Richet, 1981. High-pressure and temperature equation of state and calculation of the thermodynamic properties of gaseous carbon dioxide. *Amer. J. Sci.*, 28, 615-660.
- P. Richet and, Y. Bottinga, L. Deniérou, J.P. Petitot and C. Téqui, 1982. Thermodynamic properties of quartz, cristobalite and amorphous SiO₂: Drop calorimetry measurements between 1000 and 1800 K and a review from 0 to 2000 K. *Geochim. Cosmochim. Acta*, 46, 2639-2658.
- G. Urbain, Y. Bottinga and P. Richet, 1982. Viscosity of liquid silica, silicates and aluminosilicates. *Geochim. Cosmochim. Acta*, 46, 1061-1072.
- Y. Bottinga and M. Javoy, 1989. MORB degassing: Evolution of CO₂. *Earth Planet. Sci. Lett.*, 95, 215-225.
- Y. Bottinga and M. Javoy, 1990. MORB degassing: Bubble growth and ascent. *Chem. Geol.*, 81, 250-270.
- Y. Bottinga and P. Richet, 1995. Silicate melts: The "anomalous" pressure dependence of the viscosity. *Geochim. Cosmochim. Acta*, 59, 2725-2731.
- Y. Bottinga, A. Sipp and P. Richet, 2001. Time independent isothermal variations of silicate melt viscosity after sudden temperature or stress changes. *J. Non-Cryst. Solids*, 290, 129-144.
- D. Vo-Thanh, Y. Bottinga, A. Polian and P. Richet, 2005. Sound velocities of aluminosilicate liquids determined up to 2550 K by Brillouin spectroscopy: Glass transitions and cross-over temperatures. *J. Non-Cryst. Solids*, 351, 61-68.