

Dossier spécial

LE LOGICIEL



LE PREMIER COMPILATEUR ALGOL SUR « GROSSE » MACHINE IBM, INTÉGRÉ AU SYSTÈME D'EXPLOITATION IBSYS/IBJOB

J.C. Boussard,
ancien Professeur aux Universités de Grenoble et de Nice

Ce premier compilateur a été réalisé et entièrement mis au point en moins de cinq ans (1960-1964), sous la houlette aussi efficace que bienveillante des quatre patrons grenoblois de l'Informatique de cette époque - nous devrions plutôt dire de la « Computer Science » - , à savoir Louis Bolliet, pour la partie relevant essentiellement de l'ingénierie, Noël Gastinel et Bernard Vauquois - co-signataires du rapport Algol - pour les parties les plus théoriques, et enfin Jean Kuntzmann pour la supervision générale du projet dans le cadre d'une recherche conduisant à un Doctorat d'État, ces trois derniers nous ayant malheureusement quittés depuis plusieurs années.

De nombreuses autres personnes ont participé - souvent de manière déterminante - au développement harmonieux de ce projet :

- Jeunes chercheurs de la même génération que J.C. Boussard lui-même : T.A. Dolotta (analyseur lexical) et Michel Berthaud (bibliothèque de procédures « standard ») pour ne citer qu'eux.

- Partenaires chevronnés de la Compagnie IBM France : François Genuys, Guy Mars et René Moreau pour l'accès commode et pratiquement illimité aux laboratoires et centres d'études de l'entreprise en programmation - entre autres ceux de La Gaude et de Corbeil-Essonnes - Alain Aurox et Maurice Guérin pour l'intégration au système, etc.

« On a fait ce qu'on a pu »

A l'époque, trois sortes de contraintes se sont révélées particulièrement difficiles à concilier avec l'ambition du projet :

- Le peu de support théorique existant du point de vue algorithmique et structures de données : théorie des « piles » de mémoires - structures *Last In First Out* - encore balbutiante (doctorat de Claude Pair à Nancy en 1965), analyse d'expressions arithmétiques simples et bien parenthésées par l'intermédiaire d'une notation « postfixée » des opérateurs (*Polish notation*), gestion améliorée des tables d'identificateurs par adressage dispersé (*Hashcoding*). Tous les autres ingrédients plus ou moins théoriques, indispensables à la bonne marche de l'ensemble, étaient à inventer de toutes pièces et à piloter de manière cohérente : se reporter au manuscrit de la thèse de J.C. Boussard, comportant entre autres les « organigrammes » détaillés relevant de cette partie du travail, tous rédigés et certifiés « à la main », décrivant notamment les algorithmes d'analyse lexicale et syntaxique mis au point à cette occasion.

- Les performances encore très relatives, tant en vitesse d'exécution que de taille des mémoires principales et secondaires, des plus « grosses » machines concernées : 7090/94 et 7040/44 d'IBM, avec soumission des travaux par l'intermédiaire de cartes perforées 80 colonnes - 5000 cartes pour le compilateur définitif - et contenu de la mémoire imprimé en hexadécimal (*Core Dump*) comme unique moyen d'analyse et de « débogage » des programmes.

Dans ces conditions, il s'est avéré particulièrement délicat - parfois inespéré... - de parvenir à des performances à l'exécution des programmes compilés pas trop éloignées - rapport optimum de 1,3 en l'absence de récursivité - de celles des langages « maison », Fortran dans la grande majorité des cas. S'agissant de l'encombrement du compilateur, rappelons que la mémoire principale de ces machines était en général adressable par mots de 6 caractères de 6 bits, pour un total allant rarement au-delà de 32768 mots, soit approximativement 200 *kilobytes* d'aujourd'hui, le compilateur et ses tables occupant lui-même environ 3000 de ces mots à chacun des deux « passages », soit 18 *kilobytes*!

- « *Last but not least* », le blocage administratif systématique et quasiment agressif - d'ailleurs loin encore d'être résorbé aujourd'hui, du moins en France - vis-à-vis d'une nouvelle « discipline » qui n'a pas encore de nom en 1964, au point de ne pas savoir comment libeller les doctorats en cours et à venir : le mot « Mathématiques » ne doit pas apparaître - pensez-le ! - et le mot « Ingénieur » non plus, on pourrait confondre ces travaux de vulgaire technique, menés en partenariat avec l'Industrie qui plus est, avec une recherche en la si noble Physique : impensable également ! On se replie donc sur une dénomination ad hoc de « Sciences Appliquées », dont nous sommes très fiers quelques 50 ans après...

Notons malheureusement que, bien des années plus tard, le même combat d'arrière-garde, mené par de beaux esprits définitivement sclérosés, freinera pour longtemps l'enseignement et l'essor du « Génie Logiciel ». Attitude dont il semble que nous subissions encore aujourd'hui les effets ô combien dévastateurs, au simple vu de l'inadéquation lamentable et des dysfonctionnements devenus proverbiaux des grands logiciels distribués par les en-

treprises mondiales les plus huppées dans le domaine...

« On a fait de notre mieux »

En dépit des difficultés et des réticences qui viennent d'être rappelées, il est facile de constater qu'à l'époque, les équipes grenobloises - et de bien d'autres centres de recherche en Europe - ont fait de leur mieux pour parvenir dans les meilleurs délais à des produits fiables, bien intégrés au monde émergent des gros calculateurs et de leurs systèmes d'exploitation, et susceptibles d'être améliorés - voire étendus - sans difficulté par des techniciens compétents, sans crainte de voir le château de cartes s'écrouler sans préavis. A l'actif de cette recherche de qualité optimum, nous voulons citer, sans ordre de préférence préétabli :

- La complétion du langage compilé par le système de 1964 vis-à-vis de celui décrit par les rapports successifs de définition dudit langage : prise en compte intégrale de toutes les possibilités d'ALGOL 60, tant du point de vue algorithmique que structuration des données, procédures récursives à profondeur pratiquement illimitée, volume de la bibliothèque standard, précision et exhaustivité des messages d'erreurs produits tant à la compilation qu'à l'exécution, etc.

- L'intégration totale et transparente de notre système à l'ensemble IBSYS/IBJOB, permettant pour la première fois en France d'exécuter sur les machines concernées des trains successifs (*Batch Processing*) de travaux en ALGOL, mélangés sans restriction à des travaux rédigés dans les autres langages disponibles au fur et à mesure que les compilateurs adéquats sont mis sur le marché.

- L'idée originale pour l'époque - dûe à Bernard Vauquois semble-t-il - d'autoriser l'emploi dans les textes à compiler de symboles de base rédigés en français (et plus tard dans toute autre langue indo-

européenne) aussi bien qu'en anglais d'origine. Un petit « plus » bien anodin techniquement parlant, mais qui prend toute sa valeur quand on sait le temps qu'il a fallu par la suite - en raison essentiellement de la pression de multiples lobbys commerciaux et corporatistes de toutes sortes - pour amener les constructeurs à proposer des claviers comportant les signes diacritiques propres à ces langues (accents, tildes, cédilles, etc.), puis les symboles des alphabets arabes, cyrilliques, etc.

Sans parler bien entendu de l'inadéquation notoire des claviers « AZERTY » et/ou « QWERTY » à la population mondiale des praticiens de tous les jours, fort éloignée évidemment des préoccupations des concepteurs d'antiques machines à écrire et des anciens personnels de secrétariat spécialement formés à grand renfort de stages accélérés pour les exploiter au mieux (les machines!)...

Rendez-vous dans vingt ans pour un clavier enfin remis dans l'ordre alphabétique et une saisie multilingue acceptée sans distinction par tout système d'exploitation digne de ce nom, chiche ?

• L'idée enfin, également très originale à ce moment-là - et redevable sans doute

à Louis Bolliet en personne - de décrire les différentes phases du système dans le langage même qu'il est censé compiler et interpréter, à savoir ALGOL 60 : pan sur le bec en quelque sorte, ou recours prémonitoire aux techniques ultérieures, relevant de la méta-linguistique ? Un énorme pas en tout cas, accompli dans le sens d'une meilleure compréhension des grands logiciels et de leurs échanges au sein de la communauté informatique.

Un progrès déterminant qui permet de s'affranchir définitivement de la conservation et de la communication de centaines de pages écrites en un langage de trop bas niveau pour être exploitées de manière indiscutablement fiable.

« On aurait dû mieux faire »

Avec le recul, il va de soi que les dix années écoulées après le succès des premiers systèmes que nous venons d'évoquer n'ont pas tenu, et de loin, toutes les promesses que sous-tendaient ces réussites. Les raisons de l'échec relatif (*Relative Failure*) de la lignée des langages et systèmes de type ALGOL au fil des *seventies* sont certainement à chercher dans deux grandes directions au moins :

```

DEBUT COMMENTAIRE GENERATION-METHODE DE PRECEDENCE ;
ENTIER TMAX,SYMAX,PILEMAX,REGLEMAX,STOP,AXIOME ;
*****
DEBUT
  ENTIER I,J,K,L,M,Q, LONGUEUR,NBSUJETS ;
  ENTIER TABLEAU PILE[1:PILEMAX],REGLE[1:REGLEMAX] ;
  BOOLEAN TABLEAU PE,PS[1:TMAX,1:TMAX] ;
  REMPLACE(TMAX+1:SYMAX,TMAX+1:SYMAX) ;
  BOOLEAN PROCEDURE TERMINAL(S) ; ENTIER S ;
  TERMINAL:=S < TMAX ;
  ENTIER PROCEDURE SYMBOLE SUIVANT ;
  DEBUT ***** FIN ;
  PROCEDURE ERREUR ; ***** ;
  PROCEDURE MACRO GENERATION ; ***** ;
*****
INITIALISATION:
*****
I:=J:=1 ;
PILE[1]:=SYMBOLE SUIVANT ;
PILE[PILEMAX]:=SYMBOLE SUIVANT ;
DELIMITATION A DROITE D UNE PHRASE PRIMAIRE:
SI NON PS[PILE[J],PILE[PILEMAX]] ALORS
  DEBUT
    SI PILE[PILEMAX]-STOP ALORS ALLERA FIN ;
    J:=I+1 ;
    PILE[J]:=PILE[PILEMAX] ;
    PILE[PILEMAX]:=SYMBOLE SUIVANT ;
    ALLERA DELIMITATION A DROITE D UNE PHRASE PRIMAIRE ;
  FIN ;
  LONGUEUR:= SI I=J ALORS 0 SINON 1 ;

```

Extrait du compilateur ALGOL, écrit en ALGOL par Louis Bolliet dans le cadre de sa thèse « Notation et processus de traduction des langages symboliques », juin 1967.

- Le comportement plus ou moins «inté-griste» d'un certain nombre d'entre nous, notamment au sein des groupes de travail de l'IFIP (WG 2.1 par exemple), chargés de trouver des successeurs crédibles à la version de 1960.

- Les intérêts commerciaux - forcément et fortement divergents - défendus d'une part par les tenants d'une programmation « scientifique » pure et dure, faisant peu de cas de l'efficacité (à tous les sens du terme) des produits finis, d'autre part par les promoteurs de techniques d'écriture et de mise au point mieux adaptées aux besoins de l'utilisateur non spécialiste, mais soucieux de performances optimales à l'exécution et d'une grande facilité d'échange de ces mêmes produits au niveau planétaire.

Sans vouloir prétendre identifier dans tous les cas et de manière fiable l'influence relative de ces deux types de raisons et de leurs conséquences, nous pensons qu'elles ont pour une large part contribué au manque d'intérêt de notre communauté pour les quatre points suivants, qui se sont évidemment révélés cruciaux par la suite :

- Simplification drastique des méthodes de définition des langages et de ces définitions elles-mêmes : cf. les succès ultérieurs de Algol W et surtout de Pascal.

- Compilation «incrémentale», vaste sujet ayant donné lieu dans les années suivantes à un grand nombre de recherches au plan mondial, avec un succès immédiat non démenti aujourd'hui.

- Modularité et compilation séparée, où ALGOL a malencontreusement laissé béante la place occupée ultérieurement par PL/1 et ADA.

- Programmation par Objets enfin, avec les développements fulgurants de Eiffel, Java, etc.

Notons simplement à propos de ces deux derniers points que Noël Gastinel lui-même avait dès 1965 pressenti l'importance des réflexions à mener dans ces directions, lui qui cherchait alors à inclure à notre compilateur la possibilité de manipuler dans le langage une variable de «type» imprimante par exemple, en associant automatiquement à une telle variable toutes les propriétés qu'on pourrait en attendre : caractéristiques passives, mais aussi procédures associées, diagnostics d'erreurs appropriés, bref tous les ingrédients que ses successeurs intégreront quelques années plus tard à la notion d'Objet!

