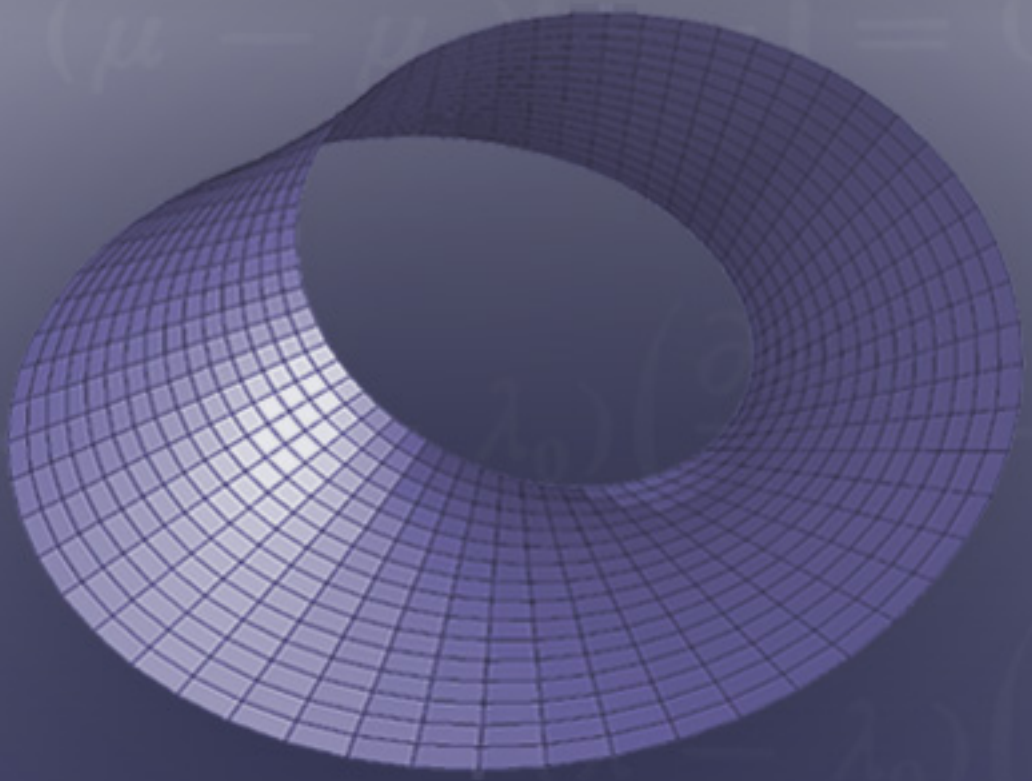
Analyse des performances comparées de 64 micro-ordinateurs



v. 1. 8.

Les Cahiers de l'Analyse des Données
Vol XV - 1990 - n°2 - pp. 139-144.

ANALYSE DES PERFORMANCES COMPARÉES DE 64 MICRO-ORDINATEURS

[COMP. MICRO.]

*M. MEÏMARIS**

1 Les données analysées

Dans son numéro spécial annuel consacré aux micro-ordinateurs IBM et compatibles, la revue *BYTE* (Vol. XIV, n°11) publie divers tableaux de notes de performance (*Byte benchmark indexes*). Dans la présente note, nous analysons un tableau relatif à 64 micro-ordinateurs, tous pourvus d'un coprocesseur mathématique; et tous introduits sur le marché entre juin 1988 et la fin de 1989 (à l'exception des IBM PC XT et PC AT qui servent de référence).

Le tableau comporte 9 colonnes donnant, chacune, une note de performance normalisée pour donner la valeur 1.00 à l'IBM PC AT (286/8). Les notes sont réparties en deux blocs: d'une part, 4 notes dites "de bas niveau" (*low-level*), se rapportant à l'exécution d'opérations élémentaires répétées; et, d'autre part, 5 notes concernant des applications représentant les usages communs d'un micro-ordinateur.

Voici ces deux blocs de notes avec leurs sigles.

CPU : processeur de l'unité centrale;
FPU : coprocesseur mathématique;
Disq : disque (lecture et écriture);
Vide : présentation sur l'écran (video);

WP : traitement de texte (*Word processing*);
SP : tableur (*Spreadsheet*);
DB : base de données (*Database*);
ScEn : calcul et techniques de l'ingénieur (*Scientific/Engineering*);
Cmpl : compilation (*Compiler*).

Une dixième colonne contient le total des 5 notes du deuxième bloc; et les 64 lignes afférentes aux machines étudiées sont rangées dans l'ordre des valeurs décroissantes de ce total.

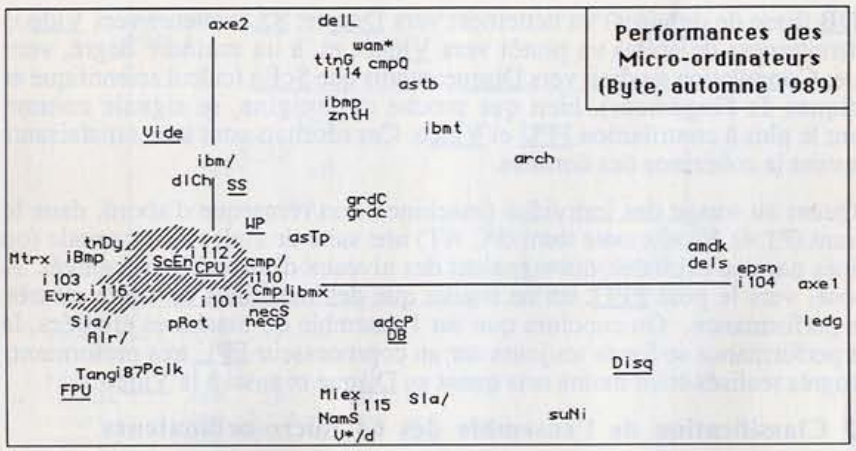
(*) Docteur ès Sciences; Professeur à l'Université des Îles de la Mer Égée; Rhodes.

SIa/	*SIA386/33*
Miex	*Micro Express ME 386/33*
Nams	*National Micro Systems 386/33*
V*/d	*FiveStar Model 33/D (386/33)*
Cm//	*Compaq Deskpro 386/33*
Dyca	*Dyna Cache 386/33*
Alr/	*ALR FlexCache 33/386*
Blsh	*Blackship 386/33*
Astp	*AST Premium 386/33*
Evrx	*Everex Step 386/33*
Pclk	*PC Link 386/33*
Alrx	*ALR FlexCache 25386*
Tang	*Tangent 333*
Sia/	*SIA 386/32*
Znth	*Zenith Z-386/32*
Mtrx	*Matrix MDP 386/33*
aSt/	*AST Premium 386/25*
dEll	*Dell System 310 (386/20)*
pRot	*Proteus 386/25MX*
aLr/	*ALR FlexCache 20386*
cMp/	*Compaq Deskpro 386/20*
tOsh	*Toshiba T5200/100 (386/20)*
aLrx	*ALR MicroFlex 7000 (386/25)*
cMpq	*Compaq 386/20e*
iBmp	*IBM PS/2 Model 70-A21 (386/25)*
dLch	*Dolch-P.A.C. 386-25*
aStp	*AST Premium/386C (386/20)*
mXpr	*Micro Express Regal II (386/20)*
asTp	*AST Premium/386 (386/20)*
v*Md	*FiveStar Model 320 (386/20)*
tnDy	*Tandy 5000 MC (386/20)*
tnDn	*Tandon 386/20*
evRx	*Everex Step 386/20*
dlCh	*Dolch P.A.C. 386-20C (386/20)*
cmPq	*Compaq Portable 386 (386/20)*
ibM/	*IBM PS/2 Model 80-111 (386/20)*
suNi	*Sun386i (386/25)*
ibMp	*IBM PS/2 Model P70 386 (386/20)*
ibmP	*IBM PS/2 Model 70-121 (386/20)*
wam*	*Wells America CompuStar (286/20)*
necS	*NEC ProSpeed 386 (386/16)*
cmp/	*Compaq 386s (386SX/16)*
adcP	*ADC Powerlite 386 (386SX/16)*
delL	*Dell System 220 (286/20)*
tosH	*Toshiba T5100 (386/16)*
zntH	*Zenith TurbosPort 386 (386/12)*
ttnG	*Tatung TCS 8000 (386/20)*
ibmP	*IBM PS/2 Model 70-E61 (386/16)*
cmpQ	*Compaq Deskpro 386/16*
twnH	*Twinhead 386SX (386SX/16)*
mitC	*Mitac 2386 (386/16)*
grdC	*GRiDCase 1530 (386/12.5)*
ibm/	*IBM PS/2 Model 55SX (386SX/16)*
grdc	*GRiDCase 1535 EXP (386/12.5)*
amdk	*Amdek System/286A (286/12.5)*
dels	*Dell System 200 (286/12.5)*
ibmp	*IBM PS/2 Model 50Z (286/10)*
arch	*Arche Rival 286 (286/12)*
astb	*AST Bravo/286 (286/8)*
necp	*NEC PowerMate Portable (386SX/16)*
ledg	*Leading Edge Model D2 (286/10)*
epsn	*Epson Equity II+ (286/12)*
ibmt	*IBM PC AT (286/8)*
ibmx	*IBM PC XT (8086/4.7)*

Tableau des 64 micro-ordinateurs avec leurs sigles

Nous donnons sur deux colonnes la liste des micro-ordinateurs considérés; les sigles ont été choisis pour évoquer les noms complets, en évitant toute confusion entre machines similaires produites par un même constructeur. On notera que, de plus, les majuscules ont été disposées dans les sigles de telle sorte que soit indiqué, approximativement, le rang de la machine dans la liste. L'analyse et la classification, fondées sur le tableau brut à 9 colonnes, concernent les profils de performance; mais les sigles aideront à déceler une relation éventuelle entre profil et niveau global.

De façon précise, le premier sigle, afférent à la seule machine dont la note globale (cf. colonne 10) dépasse 30 est le seul à commencer par deux capitales. Les 15 sigles suivants, commençant par une capitale, correspondent à des notes comprises entre 20 et 30. Les 12 sigles dont la deuxième lettre est une capitale vont avec des notes comprises entre 15 et 20. Suivent 10 sigles avec une capitale en troisième position, pour des notes entre 13 et 15. Les 15 sigles terminés par une capitale (ou par les signes '/' ou '*'), sont pour des notes entre 9,5 et 13. Enfin, les 11 sigles formés de 4 minuscules sont pour des machines dont la note globale descend jusqu'à 5 (IBM PC AT) ou même 1,47 (IBM PC XT).



2 Analyse factorielle du tableau des performances

```
Byte, Fall 1989, indices.
trace  :   6.082e-2
rang   :     1     2     3     4     5     6     7     8
lambda :   364   129    50    42    11     6     4     2   e-4
taux   :  5977  2115   829   688   178   105    68    39   e-4
cumul  :  5977  8092  8921  9609  9787  9893  9961 10000   e-4
```

SIGJ	QLT	PDS	INR	F 1	CO2	CTR	F 2	CO2	CTR	F 3	CO2	CTR	F 4	CO2	CTR
CPU	628	112	30	-37	83	4	42	105	15	-9	5	2	-85	435	192
FPU	996	247	238	-190	620	247	-147	368	414	22	8	24	2	0	0
Disq	1000	80	387	518	906	587	-110	41	75	123	51	240	-16	1	5
Vide	986	71	100	-84	83	14	210	514	244	122	172	208	136	217	315
WP	782	98	26	47	136	6	84	434	54	-20	26	8	-55	186	71
SS	857	98	49	24	18	1	139	626	146	-33	36	22	-74	176	126
DB	991	71	117	228	520	102	-59	34	19	-169	285	401	124	152	258
ScEn	786	132	36	-93	520	31	57	200	34	8	3	1	32	62	32
Cmpl	768	92	16	55	286	8	4	1	0	-72	480	94	3	1	0

On voit que les deux premières valeurs propres sont nettement séparées des deux suivantes; lesquelles surpassent de beaucoup les trois dernières. On s'est donc borné à publier le plan (1, 2) avec le tableau des facteurs 1 à 4 pour l'ensemble des 9 variables.

Dans le plan (1,2), toutes les notes sont contenues à l'intérieur du triangle formé par les trois notes de bas niveau {Disq, FPU, Vide}; il n'est pas surprenant que le CPU (processeur central), dont l'activité conditionne tout le reste, se place ici au centre du graphique; il ne s'écarte de l'origine que sur les axes 4 et 5. Les applications se placent autour de l'origine, mais s'écartent respectivement de celle-ci dans la direction des activités de bas niveau qu'elles mettent le plus à contribution.

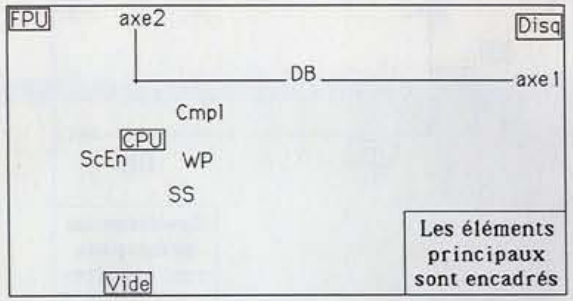
DB (base de données) va nettement vers Disque; SS (tableur) vers Video; WP (traitement de texte) va plutôt vers Video, et, à un moindre degré, vers Disque; Compilation tendrait vers Disque; tandis que ScEn (calcul scientifique et techniques de l'ingénieur), bien que proche de l'origine, se signale comme mettant le plus à contribution FPU et Video. Ces résultats sont tous satisfaisants et attestent la cohérence des données.

Quant au nuage des individus (machines), on remarque d'abord, dans le quadrant (F1>0, F2>0), avec ibmt (PC AT) une suite de sigles sans capitale (ou terminés par une capitale), qui signalent des niveaux d'ensemble peu élevés. À l'opposé, vers le pôle FPU, on ne trouve que des machines de haute ou très haute performance. On conclura que sur l'ensemble de machines étudiées, la haute performance se fonde toujours sur un coprocesseur FPU très performant; les progrès réalisés étant moins nets quant au Disque et aussi à la Video.

3 Classification de l'ensemble des 64 micro-ordinateurs

```
  c | Partition en  12 classes : Sigles des individus de la classe numéro c
 ---+-------------------------------------------------------------------
 115| SIa/ adcP Miex V*/d NamS
  37| suNi
  58| arch
 104| amdk dels epsn ledg
 107| grdc grdC zntH ibmt astb
 114| ttnG ibmp wam* cmpQ delL
 110| necp necS dEll cMp/ aStp ibmx cmp/ asTp
 101| tosH pRot twnH aSt/ Alrx aLr/ tOsh
 112| ibm/ ibmP ibmP ibMp cmPq ibM/ dlCh mitC mXpr dLch cMpq
 103| Znth Mtrx
  87| Pclk Tang
 116| v*Md tnDn evRx aLrx tnDy iBmp Evrx Sia/ Alr/ Blsh Dyca Cm// Astp
 ---+-------------------------------------------------------------------
 115 ____________________________125126_____________________________.
suNi ____122_____________________|  |                               |
arch ____|                       |                                  |
 104 __|                          |                                  |
 107 __119________________________|                                  |
 114 __|                                                             |
 110 ___121_______124_____________________________________________|
 101 __||         |                                                 |
 112 ___|         |                                                 |
 103 _____123_____|                                                 |
  87 _____|                                                         |
 116 ___|
```

Dans les zônes du plan (1,2) où le nuage des individus est le plus dense, on a seulement marqué, sur un fond de hachures, des centres de classes désignées par leurs numéros. Les machines de très haute performance font la majorité de i116 (entre Video et FPU, et plutôt vers celui-ci); tandis qu'il n'y en a qu'une seule dans i121={i110,i101,i112}, très proche du centre, et où se trouve le PC XT (ibmx). Enfin, dans i115, entre FPU et Disque, 4 machines sur 5 sont à très haute performance.




```
Byte, Fall 1989, indices.
trace  :   8.578e-2
rang   :      1     2     3
lambda :    608   192    58   e-4
taux   :   7084  2236   680   e-4
cumul  :   7084  9320 10000   e-4
```

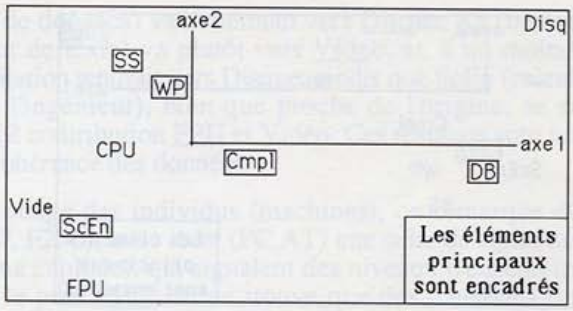
SIGJ	QLT	PDS	INR	F 1	CO2	CTR	F 2	CO2	CTR	F 3	CO2	CTR
CPU	1000	220	65	-2	0	0	-81	261	76	-137	739	705
FPU	1000	485	215	-167	737	224	97	246	237	25	17	54
Disq	1000	156	561	549	978	774	78	20	49	28	2	21
Vide	1000	139	159	-28	8	2	-297	897	638	96	94	221
ci dessous éléments supplémentaires												
WP	642	193	88	77	153	19	-112	318	125	-82	171	220
SS	642	191	136	57	53	10	-157	405	247	-106	184	368
DB	384	139	210	222	382	113	6	0	0	-11	1	3
ScEn	643	258	69	-58	146	14	-107	494	153	-9	4	4
Cmpl	391	180	61	74	190	16	-43	65	17	-63	137	122

4 Calculs de régression entre les deux blocs de notes

Il semble naturel de chercher à exprimer les performances d'un micro-ordinateur dans les applications en fonction de ses performances dans les opérations élémentaires de bas niveau; l'opération inverse, quoique moins naturelle, peut aussi être tentée. Nous supposerons qu'a été effectuée une analyse avec l'un des deux blocs en principal et l'autre en supplémentaire, et appliquerons la formule de reconstitution aux éléments supplémentaires. On a:

$$k(i, js) \approx (k(i) \times PDS(js))\ (1 + \Sigma_\alpha\{\lambda_\alpha^{-1/2} \times G_\alpha(js) \times F_\alpha(i)\}).$$

Cette formule (où k(i) désigne le total de la ligne i du tableau principal) ne peut être exacte que si, en bref, la colonne supplémentaire est une combinaison linéaire des colonnes principales; ce qui, *a priori*, est peu vraisemblable ici, avec seulement 4 ou 5 colonnes principales et 64 nombres par colonnes. De façon précise, convenons de noter $(1+\Sigma(i,js))$ le dernier facteur de la formule ci-dessus; et $\Delta(i,js)$, la fonction par laquelle on doit remplacer $\Sigma(i,js)$ pour qu'il y ait égalité des deux membres: QLT(js) n'est autre que la qualité (pour *js* fixé) de la représentation de Δ par Σ; autrement dit, le carré du coefficient de corrélation entre ces deux termes considérés comme des fonctions de *i* (pour *js*




```
Byte, Fall 1989, indices.
trace  :  2.439e-2
rang   :     1     2     3     4
lambda :   171    55    12     6   e-4
taux   :  7017  2247   472   264   e-4
cumul  :  7017  9264  9736 10000   e-4
```

SIGJ	QLT	PDS	INR	F 1	CO2	CTR	F 2	CO2	CTR	F 3	CO2	CTR	F 4	CO2	CTR
WP	1000	200	65	-29	102	10	67	557	162	-40	199	275	-34	142	353
SS	1000	199	135	-69	290	56	99	587	354	42	108	309	16	16	82
DB	1000	145	500	287	981	699	-26	8	18	27	9	93	-14	2	45
ScEn	1000	269	253	-116	585	211	-96	405	455	13	7	38	-8	3	27
Cmpl	1000	188	47	48	383	25	-17	50	10	-42	288	284	41	279	493
ci dessous éléments supplémentaires															
CPU	413	229	212	-82	297	90	-5	1	1	-44	86	388	25	28	226
FPU	573	505	1847	-114	147	386	-177	350	2878	-73	60	2346	38	16	1123
Disq	541	162	1971	345	403	1131	152	78	684	-109	40	1682	-77	20	1514
Vide	556	145	550	-179	344	270	-71	55	135	81	70	815	-90	87	1817

donné); et (INR(js) / PDS(js)) est la variance de Δ (fonction de *i* qui, pour *js* fixé, a moyenne nulle).

Il apparaît que la qualité est très bonne pour l'expression des applications {WP, SS, ScEn} en fonction des opérations de bas niveau; la qualité est nettement moins bonne pour {DB, Cmpl}; d'où l'on conclura que ces applications (particulièrement DB, pour laquelle (INR / PDS) est plus élevé) mettent en jeu des opérations mal appréciées par les *Benchmark* de *Byte*.

Réciproquement, dans l'expression des opérations de base {FPU, Disq, Vide} en fonction des applications, celles-là sortent du polygone de sustentation de celles-ci et le terme complémentaire Δ a une variance élevée (cf. INR/PDS); mais la qualité est bonne. Pour CPU, la qualité est moins bonne; mais il s'agit d'une correction Δ, de moindre variance que pour les autres colonnes supplémentaires, apportée au terme principal de la formule de reconstitution:

$$k(i, CPU) \approx (k(i) \times PDS(CPU));$$

terme principal qui exprime simplement la performance de CPU comme proportionnelle au total k(i) afférent aux applications (colonnes principales).