

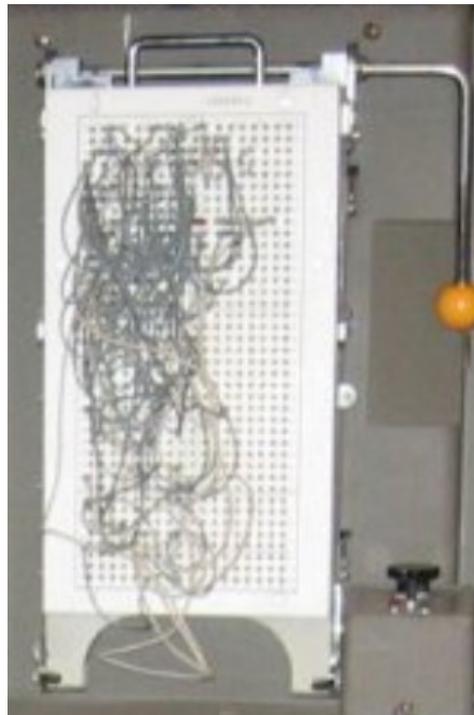
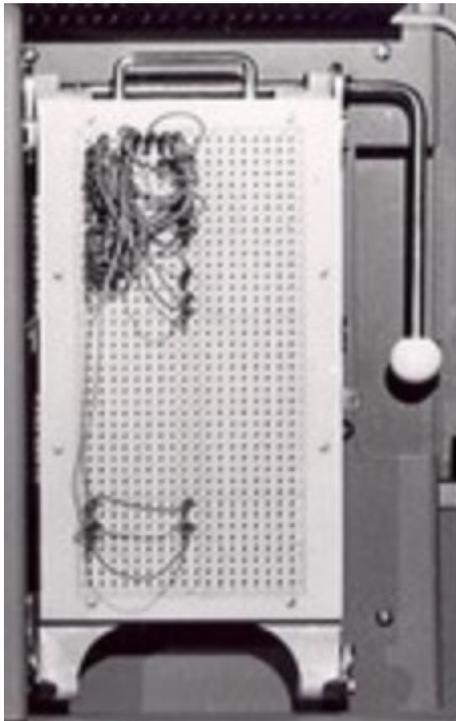
## Un Bull Gamma 3 virtuel

L'objet est d'étudier un simulateur logiciel de Gamma 3 pour Internet (visible dans un navigateur). Appelons le « G3V » (Gamma 3 virtuel) pour faire court.

Le calculateur Gamma 3 est muni d'un tableau physique permettant d'inscrire les séquences d'instructions que doit suivre le calculateur afin d'effectuer le traitement demandé.

Ce tableau est constitué de deux colonnes de 32 instructions séparées au milieu par une colonne de génération de constantes (valeurs de 1 à 15)<sup>1</sup>.

Chaque instruction est formée de 4 champs TO AD OD OF. On affecte à chacun de ces champs une valeur (0 à 15) en reliant par un fil ce champ à la constante désirée. Par défaut (s'il n'y a pas de connexion) la valeur est 0.



Le petit exemple ci-contre montre 2 instructions :

ligne 0      0 12 0 5  
ligne 1      10 0 5 5

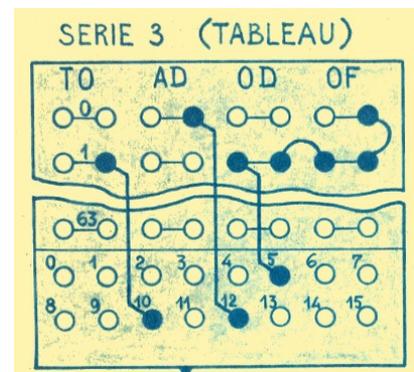
Le générateur de constantes (0 à 15) figure en bas. Notez le câblage de la constante 5 qui sert 3 fois.

**TO** est le code opération (tableau de code page 3)

**AD** est l'adresse d'un des 15 registres généraux M1 à M15.

Le registre M1 est débanalisé et sert aussi d'accumulateur.

**OD** et **OF** sont les adresses de début et de fin de nombre dans un registre général de 12 chiffres. Voir le cours de Bolliet.



<sup>1</sup> Le générateur de constantes est un générateur d'impulsion :  $n \in [0..15]$  correspond à  $n$  impulsions envoyées séquentiellement sur un fil.

Pas de connexion donne pas d'impulsion donc la valeur 0.

Sur la page du G3V, c'est à dire sur l'écran de l'ordinateur de l'utilisateur, on dessinerait un tableau de 32 lignes de 2 fois 3 cases, à peu près comme ci-dessous :

	TO	AD	OD	OF			TO	AD	OD	OF
0					⊙	32				
1					⊙	33				
2					⊙	34				
3					⊙	35				
4					⊙	36				
5					⊙	37				
6					⊙	38				
7					⊙	39				
8					⊙	40				
9					⊙	41				
10					⊙	42				
11					⊙	43				
12					⊙	44				
13					⊙	45				
14					⊙	46				
15					⊙	47				
16					⊙	48				
17					⊙	49				
18					⊙	50				
19					⊙	51				
20					⊙	52				
21					⊙	53				
22					⊙	54				
23					⊙	55				
24					⊙	56				
25					⊙	57				
26					⊙	58				
27					⊙	59				
28					⊙	60				
29					⊙	61				
30					⊙	62				
31					⊙	63				

Le tableau de G3V aurait deux présentations : valeurs numériques dans les cases ou bien fil (trait dessiné) reliant la case (un petit rond) au générateur de constantes (15 petits rond au centre). Un bouton à cliquer fera basculer la présentation.

Pour « exécuter » le programme du tableau, c'est à dire écrire un simulateur, on dispose de 3 documents donnant la signification fonctionnelle précise des champs TO AD OD OF: Un cours de Louis Bolliet (<http://www.aconit.org/histoire/Gamma-3/Gamma-Bolliet.pdf>), du tableau de code et enfin d'une feuille d'écriture des programmes.

TABLEAU DE CODE - E.T. ORDONNATEUR

M V P X R Z

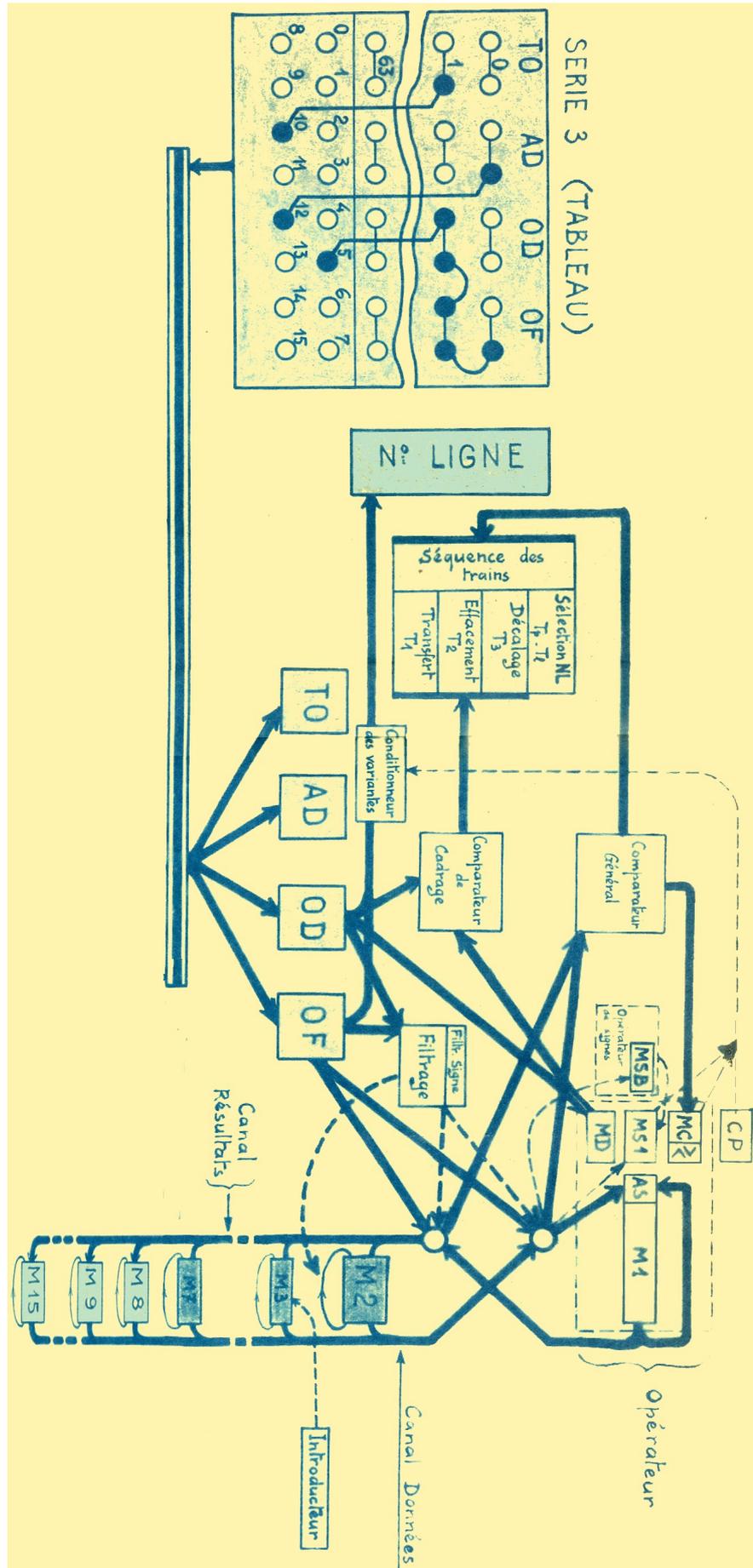
Série	OF			AD			0	1	2	3 à 15	← AD	→ AD																												
	OF	AD	→	AD	→	→																																		
0	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64	68	72	76	80	84	88	92	96	100	104	108	112	116	120	124	128	132	136	140	144	148	152	156	160
1	5	9	13	17	21	25	29	33	37	41	45	49	53	57	61	65	69	73	77	81	85	89	93	97	101	105	109	113	117	121	125	129	133	137	141	145	149	153	157	161
2	6	10	14	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54	58	62	66	70	74	78	82	86	90	94	98	102	106	110	114	118	122	126	130	134	138	142	146	150	154	158	162
3	7	11	15	19	23	27	31	35	39	43	47	51	55	59	63	67	71	75	79	83	87	91	95	99	103	107	111	115	119	123	127	131	135	139	143	147	151	155	159	163
4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64	68	72	76	80	84	88	92	96	100	104	108	112	116	120	124	128	132	136	140	144	148	152	156	160	
5	9	13	17	21	25	29	33	37	41	45	49	53	57	61	65	69	73	77	81	85	89	93	97	101	105	109	113	117	121	125	129	133	137	141	145	149	153	157	161	
6	10	14	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54	58	62	66	70	74	78	82	86	90	94	98	102	106	110	114	118	122	126	130	134	138	142	146	150	154	158	162	
7	11	15	19	23	27	31	35	39	43	47	51	55	59	63	67	71	75	79	83	87	91	95	99	103	107	111	115	119	123	127	131	135	139	143	147	151	155	159	163	
8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64	68	72	76	80	84	88	92	96	100	104	108	112	116	120	124	128	132	136	140	144	148	152	156	160		
9	13	17	21	25	29	33	37	41	45	49	53	57	61	65	69	73	77	81	85	89	93	97	101	105	109	113	117	121	125	129	133	137	141	145	149	153	157	161		
10	14	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54	58	62	66	70	74	78	82	86	90	94	98	102	106	110	114	118	122	126	130	134	138	142	146	150	154	158	162		
11	15	19	23	27	31	35	39	43	47	51	55	59	63	67	71	75	79	83	87	91	95	99	103	107	111	115	119	123	127	131	135	139	143	147	151	155	159	163		
12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64	68	72	76	80	84	88	92	96	100	104	108	112	116	120	124	128	132	136	140	144	148	152	156	160			
13	17	21	25	29	33	37	41	45	49	53	57	61	65	69	73	77	81	85	89	93	97	101	105	109	113	117	121	125	129	133	137	141	145	149	153	157	161			
14	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54	58	62	66	70	74	78	82	86	90	94	98	102	106	110	114	118	122	126	130	134	138	142	146	150	154	158	162			
15	19	23	27	31	35	39	43	47	51	55	59	63	67	71	75	79	83	87	91	95	99	103	107	111	115	119	123	127	131	135	139	143	147	151	155	159	163			

CONF 3A1 5 59





Le schéma de principe ci-contre donne une idée de l'architecture de la machine.  
 G3V pourrait afficher les contenus des registres 1 à 15 ainsi que les valeurs de TO, AD, OD et OF de l'instruction en cours d'exécution, c'est à dire celle pointée par « N° LIGNE » dans le TABLEAU.



Le tableau physique du programme câblé (32 instructions câblés par enfichage de connexions) a été ensuite remplacé par quatre tableaux logiques faits chacun de 32 registres de 4 chiffres hexadécimaux, tableaux qui étaient chargés dynamiquement à partir du tambour. Dans ces 4 tableau, Louis Bolliet et son équipe logeait un système de calcul en virgule flottante complet.

## Le Gamma 3 dans les musées

On trouve de nombreuses photos de Gamma 3 sur internet.

A notre connaissance il y a au moins 3 Gamma 3 dans des musées :

Le musée « technikum29 » près de Francfort-sur-le-Main

La « fédération des équipes Bull » à Anger

Les réserves visitables d'ACONIT à Grenoble

Le Gamma 3 est emblématique car il est à la charnière entre les calculateurs mécaniques, les calculateurs électroniques et les ordinateurs à programme enregistré.

Les machines des musées ne sont plus utilisables, d'où l'intérêt d'un simulateur.

## Travail demandé

Le travail s'appuiera sur l'importante documentation rassemblée sur le Gamma 3

<http://www.aconit.org/histoire/Gamma-3/Gamma-3-histoire.xls>

Titre	Auteur	Support	Pages	Lien	
Programmation Gamme ET 2em partie langage machine	Louis Bolliet	PDF	108	<a href="#">ouvrir</a>	
Gamma 3 et Gamma E.T. de Bull Du calculateur a l'ordinateur	Bruno Leclerc	DOC	20	<a href="#">ouvrir</a>	Actes colloque, technique : voir § 3
A first generation tube calculator: BULL GAMMA 3	Technium	DOC	2	<a href="#">open</a>	
Gamma 3 1952--1960 DESCRIPTION DU GAMMA 3	Victor Thévenet	DOC	8	<a href="#">ouvrir</a>	Instructions du Gamma 3
LE CALCULATEUR "BULL"	(conférence mai 1952)	PDF	21	<a href="#">ouvrir</a>	auteur inconnu
Résolution d'équation du second degré	Maurice Geynet	PDF	7	<a href="#">ouvrir</a>	Exemple de programme : 3 pages de code
Programme coefficients de Fourier E.T.		PDF	7	<a href="#">ouvrir</a>	
Programmation E.T. Opérations nouvelles et opérations supprimées		PDF	26	<a href="#">ouvrir</a>	
Dessin du pupitre du Gamma ET	dessin bleu		1	<a href="#">ouvrir</a>	extrait de "Programmation ET"
Table des codes du Gamma ET		JPG	1	<a href="#">ouvrir</a>	
Schéma de principe du Gamma ET		JPG	1	<a href="#">ouvrir</a>	
DOSSIER SPÉCIAL LES 50 ANS DU GAMMA ET	Maurice Geynet	DOC	4	<a href="#">ouvrir</a>	
MEMOIRES_CALCUL	Maurice Geynet	DOC	1	<a href="#">ouvrir</a>	
MEMOIRES_RAPIDES	Maurice Geynet	DOC	2	<a href="#">ouvrir</a>	
ELABORATION D'UN PROGRAMME SUR BULL GAMMA 3	Maurice Geynet	DOC	2	<a href="#">ouvrir</a>	
Utilisation de la tabulatrice BS 120 en autonome	Maurice Geynet	DOC	1	<a href="#">ouvrir</a>	
Programmes addition/soustraction/multiplication/division virgule flottante	Maurice Geynet	JPG	1	<a href="#">ouvrir</a>	63 instruction tableau

Les liens de ce tableau sont des adresses universelles (URL). Il suffit donc de charger ce tableau.

On distingue 4 étapes de travail, relativement indépendantes

Etape 1 : écriture d'un assembleur pour le Gamma 3 en Javascript

On peut trouver sur Internet des assembleurs en javascript pour de nombreux ordinateur.

Il s'agit d'en télécharger et adapter un.

Pour tester le tableau de connexion généré par cet assembleur, on utilisera le simulateur de Gamma 3 extension tambour développé par Vincent Joguin en 1995

(<http://vincent.joguin.com/GAMMAET.ZIP>). Il a été réalisé sur DOS 6.x, et on utilise logiciel DOSBox (<https://www.dosbox.com/>) afin d'émuler son environnement d'origine.

```

DOSBox 0.74, Cpu speed: max 100% cycles, Frameskip 0, Progra...
Gamma Emulation
Version 0.8B
M0=0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
M1=0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
M2=0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
M3=0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
M4=0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
M5=0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
M6=0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
M7=0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

Série n°3, NL:00→4 2 0 1:KB 1→2,0
Série n°3, NL:01→4 3 0 0:KB 0→3,0
Série n°3, NL:02→4 4 0 0:KB 0→4,0
Série n°3, NL:03→4 5 0 1:KB 1→5,0
Série n°3, NL:04→9 5 0 0:CN 5,0→0
Série n°3, NL:05→0 1 2 8:UC >, NL:10
Série n°3, NL:06→6 3 0 0:BD 3,0→0
Série n°3, NL:07→A 5 0 0:AN 5,0→0
Série n°3, NL:08→8 3 0 0:DB 3,0→0
Série n°3, NL:09→0 3 3 5:UC <, NL:13

Série n°3 (Tableau de connexions)
RNL1=00
RNL2=00 NL TADF 4→9500 0335 B200 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000
:0→4201 5→0128 6400 8200 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000
NL=C0 NL:1→4300 6→6300 A500 A200 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000
NL:2→4400 7→A500 8400 8200 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000
■ ■ ■ NL:3→4501...→8300 6600 1013 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000

Notations : A=M=10, B=U=11, C=P=12, D=X=13, E=R=14, F=Z=15
Tambour : Seizaine n°0, Piste n°0, Bloc n°0
Oct-8:0000 0000 0000 12:0000 0000 0000 Oct-8:0000 0000 0000 12:0000 0000 0000
ade 9:0000 0000 0000 13:0000 0000 0000 ade 9:0000 0000 0000 13:0000 0000 0000
n° 10:0000 0000 0000 14:0000 0000 0000 n° 10:0000 0000 0000 14:0000 0000 0000
0 11:0000 0000 0000 15:0000 0000 0000 1 11:0000 0000 0000 15:0000 0000 0000

ÉCHAP-Quitter F4-Exécuter jusqu'à F7-Pas-à-pas

```

Etape 2 : réécriture du simulateur de Gamma 3

Malheureusement on n'a plus les sources<sup>2</sup> du programme CE.exec écrit par Vincent Joguin. L'étape 2 consiste en la réécriture du simulateur/débogueur en Javascript, pour qu'il soit portable.

Dans un premier temps on ne tiendra pas compte du tambour ajouté tardivement au Gamma 3. La présentation pourra différer de celle de la page 8 (adaptée aux écrans tout petits de l'époque).

Etape 3 : animation du G3V (panneau du Gamma 3 virtuel)

C'est la partie la plus créative. Il s'agit d'animer le câblage, c'est à dire la pose des fils, un par un, sur le tableau de programmation du Gamma 3 (figure de la page 1), autrement dit de générer une série de dessins, éventuellement en 3D, représentant aussi fidèlement que possible le tableau du Gamma 3 et les fils reliant les trous du tableau.

On empruntera l'algorithme de câblage du panneau, d'ailleurs très simple, au routage de la microélectronique.

Etape 4 : modélisation 3D de tout le Gamma 3

C'est le prolongement de l'étape 3. Il s'agit d'élaborer un modèle 3D aussi réaliste que possible (textures photographiées sur la machine réelle) avec ses tiroirs pivotants et ses panneaux amovibles.

<sup>2</sup> En fait Vincent Joguin a communiqué le listing, écrit en assembleur Intel Pentium, non commenté.