

# Corewar

## Cheat Sheet

Par son altesse royal  
Ewen "Princess Luna" le Gouguec

( tcha tcha tcha tcham, tapis rouge, trompettes, champagne, toossa toossa ... )

## Avant toutes choses

Voici la playlist tres aléatoire écoutée par l'auteur de ce document durant sa rédaction. L'écouter, de preference dans le desordre pour éviter toute forme de cohérence, tout en lisant ce texte, vous aidera a vous mettre dans l'état d'esprit dérangé de son createur et ainsi faciliter sa comprehension.

ABBA - Dancing Queen	Imagine Dragons - It's Time
ABBA - Fernando	Justice - Canon
ABBA - S.O.S.	Justice - Helix
ABBA - Waterloo	Marvin Berry and the Starlighters - Earth Angel
Ace of base - The Sign	Mary Wells - My Guy
Ace of base - Tokyo Girl	New Order - Blue Monday
Alestorm - 1741	Nik kershaw - The Riddle
Alestorm - Hangover	OMFG - Hello
AC/DC - Back in black	Richard Sanderson - Dreams are my reality
AC/DC - Thunderstruck	Roomie - Shmoyoho's Dayum Cover
Badfinger - Baby Blue	Shakira - Waka Waka
Eddie Carlson - E,Johnson's Cliffs of Dover Cover	Stevie Wonder - Superstition
Elton John - Don't Go Breaking My Heart	The Archies - Sugar Sugar
Imagine Dragons - Radioactive	The Chordettes - Mr. Sandman (1954)
Imagine Dragons - Every Nights	Totem - Bullshit
Imagine Dragons - On the Top of the World	Wham - Wake me up before you go go
Imagine Dragons - Deamon	

## Types de parametres

**REGISTRE :** Codé sur 1 octet      Identifiant d'un registre

Source : Charge le contenu du registre

Destination : Stock la valeur dans le registre

**Important :** Si une instruction est appelée avec un registre inexistant, l'instruction est invalide et le processus appelant crash.

**INDEX :** Codé sur 2 octets      Adresse d'un entier en RAM

Source : Charge le contenu des 4 octets suivant l'index

Destination : Stock la valeur dans les 4 octets suivant l'index

**DIRECT :**      Codé sur 4 octets      Nombre entier  
                  Codé sur 2 octets      Adresse en RAM

Source : La valeur tel quel

## Octet de codage des parametres

L'octet de codage des parametres, ou OCP, permet a la VM de savoir comment charger les parametres d'une instruction. Il est divisé en 4 paires de bits, trois determinant le type d'un parametre, et une quatrieme inutilisée. Elles sont reparties comme suit :

128	64	32	16	8	4	2	1
Parametre #3	Parametre #2		Parametre #1		Non utilisé		

Pour chaque parametre, le type est codé sur le modèle :

Bit superieur	Bit inferieur	Type
0	0	( Abscent )
0	1	Registre
1	0	Direct
1	1	Index

## RAM et Adressage

La RAM de la VM est circulaire, et n'a aucun point zéro ou autre repère. Des lors, l'adressage absolu est impossible. L'adressage est relatif à l'instruction courante, dont la position est elle-même relative au point de départ du programme...

Bon, tout ça, c'est pas très clair ..  
Essayons plutôt avec un petit exemple :

Admettons une RAM circulaire de 64 octets, initialement vide

00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00																											00	
00																											00	
00																											00	
00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00

Joli non ? Bon je sais, c'est un rectangle, mais bon, on fait avec ce qu'on a hein ...

Donc, comme il n'y a pas d'adresse absolue, on ne peut définir la position d'une case que par rapport à une autre case. Démonstration :

00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00	Ouah, trop ouf c'est en couleur et tout !																										00
00																											00
00																											00
00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00

Choisissons-en une. Tiens, celle en **bleu**, là.

Cette case devient alors l'adresse 0. Si on lit la RAM dans le sens horaire, la case **rouge** est la case 3, la **verte** est la case 19, la **jaune** est la -7 et la **violette**, la -19. Simple non ? Maintenant, un peu de mind fuck. La RAM étant circulaire, la case **jaune**, c'est aussi la case 57. Et la **bleu**, bah c'est la 64, la 128, la 192, la 448, la -4608, la 17344, en plus bien sûr d'être la 0 ( si si ). On peut ainsi tourner à l'infini, dans le sens qu'on veut, tout ça n'a rien de bien compliqué.

Si maintenant on part de la **rouge**, on a donc : **bleu** = -3, **jaune** = -10, **violette** = -22 et **verte** = 16, such magic, so shybe.

Bon, maintenant que vous avez tout compris, voyons comment la VM implémente ce principe.

Le point de départ d'un programme est le point de référence d'adressage effectif.

Chaque processus a un process counter ( pc ), codé sur 2 octets, qui compte le nombre de case entre l'instruction courante, et le point de départ du programme. Il désigne donc la position de l'instruction courante par rapport au point d'adressage effectif.

Chaque adresse est relative à la case contenant l'opcode de l'instruction courante.

La valeur effective d'une adresse est égale à sa somme avec le process counter.

Conséquence : le pc étant strictement positif ou nul, et codé sur 2 octets, le rayon d'action du processus en RAM est limité entre son point d'origine, et son point d'origine + 0xFFFF ( ce qui permet d'accéder à toute la RAM dès lors qu'elle ne dépasse pas les 65 535 octets ).

Lecteur perplexe > "Attends, si l'adressage est strictement positif ou nul, comment t'accède-t-on à une case précédant l'instruction courante ?"

Et bien grâce à la magie de l'overflow ! ( et ouais, qu'est-ce qu'il y'a !? )

Admettons une valeur numérique binaire  $x = 1111\ 1111$  ( 255 )  
si j'incrémente  $x$ ,  $x = 1\ 0000\ 0000$  ( 256 )

Maintenant, si  $x$  est codé sur 8 bits ( 1 octet )  
si  $x = 1111\ 1111$  ( 255 ), et que j'incrémente  $x$   
alors  $x = 0000\ 0000$  ( 0 ), le neuvième bit disparaissant.  
si je dis maintenant  $x = x + 1\ 0000\ 0010$  ( 258 ), alors  $x = 0000\ 0010$  ( 2 )

Amusant, n'est-il pas ?

Maintenant, avec notre process counter. Par exemple :

si  $pc = 0x0000$ ,  $pc + 0xFFFF = 0xFFFF$ .  
si  $pc = 0x0001$ ,  $pc + 0xFFFF = 0x0000$ , équivaut à - 0x0001  
si  $pc = 0x0004$ ,  $pc + 0xFFFF = 0x0002$ , équivaut à - 0x0002  
si  $pc = 0xFFFF$ ,  $pc + 0x0001 = 0x0000$ , équivaut à - 0xFFFF

On constate qu'enfait, l'adressage est cyclique.

Pour rendre cela plus clair, prenons ce petit shema, representant un segment de RAM, dont l'adressage serait relatif a un hypothetique pc codé sur 4 bits.

La case jaune represente le point de reference d'adressage courant  
Chaque nombre represente l'adresse d'une case  
Les cases en gris sont hors de portée de l'adressage

PC = 0

x	x	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	x	x
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

PC = 1

x	x	F	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	x	x
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

PC = 2

x	x	E	F	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	x	x
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

PC = 7

x	x	9	A	B	C	D	E	F	0	1	2	3	4	5	6	7	8	x	x
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

PC = B

x	x	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	0	1	2	3	4	x	x
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Fascinant, non ?

**Lecteur perspicace** > "Euh .. oui bon, tout ca c'est tres sexy, mais, a quoi ca sert tout ce merdier ? Pourquoi ne pas utiliser directement des adresses negatives ? C'est complètement con !"

LE interet de ce systeme, est d'empêcher un player de parcourir la RAM vers l'arriere, tout en ayant la possibilité de revenir sur ces pas, permettant par exemple de faire des boucles

( et puis ca aurait été trop facile sinon, hein ? faut pas déconner ... )

Pour finir, mettons tout ca en pratique, avec un petit programme.

Prennons le programme d'exemple du sujet, j'ai nommé : Zork

zork en assembleur	zork en hexadecimal
l2: sti r1, %:live, %1	0b 68 01 00 0f 00 01
and r1, %0, r1	06 64 01 00 00 00 00 01
live: live %1	01 00 00 00 01
zjmp %:live	09 ff fb

Chargons maintenant zork dans notre RAM :

00	00	0b	68	01	00	0f	00	01	06	64	01	00	00	00	00	01	01	00	00	00	01	09	ff	fb	00	00	00
00	Bon, on l'a mis la, mais on aurait pu le foutre ailleur hein, ca change rien, on s'en fout																							00			
00																								00			
00																								00			
00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	

La VM genere un processus ayant pour point de depart la case memoire contenant l'opcode de la premiere instruction. Des lors, cette case devient le point de reference d'adressage effective du processus. Le registre 1 du processus contient l'ID du player, qui sera dans notre exemple, 0.

00	00	0b	68	01	00	0f	00	01	06	64	01	00	00	00	00	01	01	00	00	00	01	09	ff	fb	00	00	00
00	Legende : opcode d'instruction courante, opcode d'autres instructions OCP, parametre #1, parametre #2, parametre #3																							00			
00																								00			
00																								00			
00																								00			
00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	

Nous avons donc au depart : PC = 0      Carry = 0

la VM decode la premiere instruction.

opcode 0x0b : Store indirect

OCP > p1 : REGISTRE, p2 : DIRECT, p3 : DIRECT

La VM additionne les 2 derniers parametres, ce qui donne 0x0010 et stock a cette adresse, la valeur contenu dans le premier registre.

Le PC passe a 7, debut de l'instruction suivante

00	00	0b	68	01	00	0f	00	01	06	64	01	00	00	00	00	01	01	00	00	00	00	09	ff	fb	00	00	00
00	On remarque que la valeur du paramametre de la troisieme instruction a changé suite a l'instruction précédente																							00			
00																								00			
00																								00			
00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	

PC = 7      Carry = 0

opcode 0x06 : Logical AND  
OCP > p1 : REGISTRE, p2 : DIRECT, p3 : REGISTRE

La VM effectue un AND logique entre les 2 premiers paramametres. Le second paramametre étant egale a zero, le resultat est toujours egale a zero, donc le carry passe a l'etat 1. Le resultat est stocké dans le premier registre

Le PC passe a 14, debut de la troisieme instruction

00	00	0b	68	01	00	0f	00	01	06	64	01	00	00	00	00	01	01	00	00	00	00	09	ff	fb	00	00	00
00	Righteous !																							00			
00																								00			
00																								00			
00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	

PC = 14      Carry = 1

ocpcode 0x01 : Live  
Pas d'OCP, le seul parametre est toujours DIRECT ( 4 octets )

La VM reporte le player 0 comme étant en vie, et affiche un message en consequence dans le terminal.

Le PC passe a 19, debut de la quatrieme instruction



00	00	0b	68	01	00	0f	00	01	06	64	01	00	00	00	00	01	01	00	00	00	00	09	ff	fb	00	00	00
00	Groovy !																										00
00																											00
00																											00
00																											00
00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	

PC = 19    Carry = 1

opcode : 0x09

pas d'OCP, le seul parametre est toujours DIRECT ( 2 octets )

La VM ajoute la valeur passée en parametre au PC.

Ici le parametre vaut 0xFFFFB, et le PC vaut 19, soit 0x0013.

$0x0013 + 0xFFFFB = 0x1000E$ .

Or, comme le PC est codé sur 2 octets, sa valeur maximale est 0xFFFF.  
Donc seul les 2 octets inferieurs du resultat subsisterons, soit 0x000E.

Le PC vaut donc 14, retour a la troisieme instruction.

A partir de la, le programme est dans une boucle infinie, se contentant de repéter les instruction 3 et 4.



## Jeu d'instruction

live	Live		0x01
Usage : live S(D4)			Durée : 10
OCP : Non	Adressage Restreint : Non	Modifie le carry : Non	
<p>Rapporte le joueur designé par le premier parametre comme etant en vie. L'instruction ecrit sur la sortie standard un message du type "Le joueur \$player_name ( \$player_id ), a été raporter comme étant en vie". Libre a vous de 'pimper' le message comme bon vous semble, du moment que l'idée passe et qu'il contienne les variables sus nommée. Un joueur ne vie que tant qu'au moins un processus effectue un live avec sont id, et ce au minimun une fois tout les CYCLE_TO_DIE. Si le parametre passé ne correspond a l'id d'aucun joueurs, le comportement est indefinit. A vous de decider si c'est une erreur et que le processus crash, ou si oseb, l'instruction ne fait rien et on passe a la suite, avec eventuelement en supplément un petit message sur la sortie standard, message incohérent ou message d'avertissement, votre seul limite est celle de votre creativité.</p>			

ld	Direct Load	0x02
Usage : ld S(ID/D4), D(RG)		Durée : 5
OCP : Oui	Adressage Restreint : Oui	Modifie le carry : Oui
Transfert direct RAM > Registre. Charge le premier parametre dans le registre passé en second parametre. Si la valeur du premier parametre est egale a zero, alors le carry passe a l'etat un, sinon a l'etat zero.		

<b>st</b>	<b>Direct Store</b>	<b>0x03</b>
Usage : <b>st</b> S( <b>RG</b> ), D( <b>RG/ID</b> )		Durée : <b>5</b>
OCP : <b>Oui</b>	Adressage Restreint : <b>Oui</b>	Modifie le carry : <b>Oui</b>
Transfert direct Registre > RAM / Registre. Charge le contenu du registre passé en premier parametre dans le second parametre. Si la valeur du premier parametre est egale a zero, alors le carry passe a l'etat un, sinon a l'etat zero.		

<b>add</b>	<b>Aritmetical Addition</b>	<b>0x04</b>
Usage : <b>add</b> S( <b>RG</b> ), S( <b>RG</b> ), D( <b>RG</b> )		Durée : <b>10</b>
OCP : <b>Oui</b>	Adressage Restreint : Non	Modifie le carry : <b>Oui</b>
Ajoute le second parametre au premier parametre, et stock le resultat dans le troisieme parametre. Si la valeur resultante est egale a zero, alors le carry passe a l'etat un, sinon a l'etat zero.		

<b>sub</b>	<b>Aritmetical Substraction</b>	<b>0x05</b>
Usage : <b>sub</b> S( <b>RG</b> ), S( <b>RG</b> ), D( <b>RG</b> )		Durée : <b>10</b>
OCP : <b>Oui</b>	Adressage Restreint : Non	Modifie le carry : <b>Oui</b>
Soustrait le second parametre au premier parametre, et stock le resultat dans le troisieme parametre. Si la valeur resultante est egale a zero, alors le carry passe a l'etat un, sinon a l'etat zero.		

<b>and</b>	<b>Logical AND</b>	<b>0x06</b>
Usage : <b>and</b> S( <b>RG/ID/D4</b> ), S( <b>RG/ID/D4</b> ), D( <b>RG</b> )		Durée : <b>6</b>
OCP : <b>Oui</b>	Adressage Restreint : <b>Oui</b>	Modifie le carry : <b>Oui</b>
Effectue un AND logique entre les deux premiers paramametes et stock le resultat dans le troisieme paramametre. Si la valeur resultante est egale a zero, alors le carry passe a l'etat un, sinon a l'etat zero.		

<b>or</b>	<b>Logical OR</b>	<b>0x07</b>
Usage : <b>or</b> S( <b>RG/ID/D4</b> ), S( <b>RG/ID/D4</b> ), D( <b>RG</b> )		Durée : <b>6</b>
OCP : <b>Oui</b>	Adressage Restreint : <b>Oui</b>	Modifie le carry : <b>Oui</b>
Effectue un OR logique entre les deux premiers paramametes et stock le resultat dans le troisieme paramametre. Si la valeur resultante est egale a zero, alors le carry passe a l'etat un, sinon a l'etat zero.		

<b>xor</b>	<b>Logical XOR</b>	<b>0x08</b>
Usage : <b>xor</b> S( <b>RG/ID/D4</b> ), S( <b>RG/ID/D4</b> ), D( <b>RG</b> )		Durée : <b>6</b>
OCP : <b>Oui</b>	Adressage Restreint : <b>Oui</b>	Modifie le carry : <b>Oui</b>
Effectue un XOR logique entre les deux premiers paramametes et stock le resultat dans le troisieme paramametre. Si la valeur resultante est egale a zero, alors le carry passe a l'etat un, sinon a l'etat zero.		

<b>zjmp</b>	<b>Jump if zero</b>	<b>0x09</b>
Usage : <b>zjmp</b> S( <b>D2</b> )		Durée : <b>20</b>
OCP : <b>Non</b>	Adressage Restreint : <b>Non</b>	Modifie le carry : <b>Non</b>
<p>Saute a l'adresse passé en parametre si le carry est a l'etat un. L'adresse devient alors celle de la prochaine instruction. Si le carry est a l'etat zero, rien ne se passe et le flot continue normalement jusqu'a l'instruction suivante. Rien ne precise si l'instruction consomme la totalité de ces cycles dans ce cas, a vous d'en decider.</p>		

<b>ldi</b>	<b>Indirect Load</b>	<b>0x0A</b>
Usage : <b>ldi</b> S( <b>RG/ID/D2</b> ), S( <b>ID/D2</b> ), D( <b>RG</b> )		Durée : <b>25</b>
OCP : <b>Oui</b>	Adressage Restreint : <b>Oui</b>	Modifie le carry : <b>Oui</b>
<p>Transfert indirect RAM &gt; Registre. Charge la valeur a l'adresse resultante de l'addition des deux premiers paramametres, dans le registre passé en troisieme parametre. Si cette valeur est nulle, alors le carry passe a l'etat un, sinon a l'ettat zero.</p>		

<b>sti</b>	<b>Indirect Store</b>	<b>0x0B</b>
Usage : <b>sti</b> S( <b>RG</b> ), S( <b>RG/ID/D2</b> ), S( <b>ID/D2</b> )		Durée : <b>25</b>
OCP : <b>Oui</b>	Adressage Restreint : <b>Oui</b>	Modifie le carry : <b>Oui</b>
<p>Transfert indirect Registre &gt; RAM. Charge la valeur contenu dans le registre passé en premier parametre a l'adresse resultante de l'addition des deux derniers paramametres. Si cette valeur est nulle, alors le carry passe a l'etat un, sinon a l'ettat zero.</p>		

<b>fork</b>	<b>Fork</b>	<b>0x0C</b>
Usage : <b>fork</b> S( <b>D2</b> )		Durée : <b>800</b>
OCP : <b>Non</b>	Adressage Restreint : <b>Oui</b>	Modifie le carry : <b>Non</b>
Genere un nouveau processus a l'adresse passée en parametre par copie du processus appelant. Le nouveau processus garde donc l'etat de tout les registres et du carry, seul le PC differe ( sauf dans le cas d'un fork %0 ).		

<b>lld</b>	<b>Long Direct Load</b>	<b>0x0D</b>
Usage : <b>lld</b> S( <b>ID/D4</b> ), D( <b>RG</b> )		Durée : <b>10</b>
OCP : <b>Oui</b>	Adressage Restreint : <b>Non</b>	Modifie le carry : <b>Oui</b>
Identique a Direct Load mais sans restriction de l'adressage.		

<b>lldi</b>	<b>Long Indirect Load</b>	<b>0x0E</b>
Usage : <b>lldi</b> S( <b>RG/ID/D2</b> ), S( <b>ID/D2</b> ), D( <b>RG</b> )		Durée : <b>50</b>
OCP : <b>Oui</b>	Adressage Restreint : <b>Non</b>	Modifie le carry : <b>Oui</b>
Identique a Indirect Load mais sans restriction de l'adressage.		

<b>lfork</b>	<b>Long Fork</b>	<b>0x0F</b>
Usage : <b>lfork</b> S( <b>D2</b> )		Durée : <b>1000</b>
OCP : <b>Non</b>	Adressage Restreint : <b>Non</b>	Modifie le carry : <b>Non</b>
Identique a Fork mais sans restriction de l'adressage.		

aff	Aff	0x10
Usage : aff S(RG)		Durée : 2
OCP : Oui	Adressage Restreint : Non	Modifie le carry : Oui
<p>Affiche a l'ecran le char correspondant a la valeur du registre passé en parametre, modulo 256. Si ce char est NUL, alors le carry passe a l'etat 1, sinon a l'état 0. A vous de choisir le formattage de la sortie ecran. Vous pouvez par exemple preciser a chaque aff l'id de sont processus d'origine, ou bien attribuer une couleur a chaque processus, ou encore attribuer une ligne de aff par processus, ou n'importe quoi d'autre avec les processus, l'important reste que votre sortie de aff soit le plus swag possible.</p> <p><b>Idée de bonus :</b> L'instruction aff a pour seul but de taunter son adversaire ( ce qui est une part non negligeeable du jeu ). Mais, en envoyant les chars au compte goutte, il est tres difficile de sortir une phrase propre a l'ecran, sans etre interrompu par un live ou un autre aff. Pour palier a ca, vous pouvez bufferiser le aff. Dans ce cas chaque processus possede son buffer. A chaque appel de aff, l'instruction rajoute le char dans le buffer du processus. Lors d'un appel de aff avec le char NUL, l'instruction vide le buffer a l'ecran. Un char NUL definissant egalement le carry a 1, cette construction permet de facilement faire des boucle pour display des strings, si tant est qu'elles se terminent par un NUL char.</p>		