TD 2 – ADO : Von Neumann

Exercice 1 - Modes d'adressage (Complément de cours)

Les modes d'adressage

Un mode d'adressage est une méthode permettant d'interpréter, d'accéder à un opérande (aux données) lors de l'exécution d'une instruction. Par exemple l'assembleur MC68000 de Motorola présente 6 modes d'adressage :

1. Adressage direct : l'opérande est un registre de données ou d'adresse.
2. Adressage indirect : l'opérande est désigné :
   - soit par le contenu d'un registre d'adresse,
   - soit par l'addition du contenu d'un registre d'adresse et d'une constante (offset) et/ou du contenu d'un registre de donnée ou d'adresse (index).
3. Adressage immédiat : la donnée est fournie dans le code d'instruction
4. Adressage absolu : l'adresse de la donnée est fournie dans le code d'instruction
5. Adressage relatif : l'adresse de la donnée est calculée par addition de contenu du Compteur Ordinal et d'un offset et/ou d'un index
6. Adressage implicite : les registres impliqués sont les registres de contrôle (Registre d'Etat, Compteur Ordinal, Pile)

Modes d'adressage et codes associés de Motorola. An et Dn registres d'adresse et de donnée

Mode	Code	Champ Registre	Syntaxe
Direct	000	Num. reg.	Dn
Direct	000	Num. reg.	An
Indirect	010	Num. reg.	(An)
Indirect	011	Num. reg.	(An)+
Indirect	100	Num. reg.	-(An)
Indirect	101	Num. reg.	d(An)
Indirect	110	Num. reg.	d(An,Rm)
Absolu	111	000	xxxx
Absolu	111	001	xxxxxxxx
Relatif	111	010	Rel. CO
Relatif	111	011	Rel. CO + Rm
Immédiat	111	100	#xxxx

1 : Indiquer dans les exemples suivants le type d'adressage réalisé :

Exemple 1 (Instruction de transfert)

move, w d3, -(a4) *:* les 16 bits de poids faible (extension, w) du registre d3 sont transférés à l'adresse donnée par le contenu du registre a4 décrémenté de 1 avant transfert. Le rangement en mémoire se fait octet de poids faible d'abord.

Adressage Indirect

Exemple 2 (Instruction de comparaison)

cmp, 1 d4, d2 *:* compare d4 à d2 en effectuant la soustraction d2-d4. Les drapeaux (sauf X) sont modifiés en conséquence.

Adressage Direct

Exemple 3 (Instructions de branchement inconditionnel)

bra plus_loin *:* l'argument du branchement est un déplacement sur 8 ou 16 bits qui est ajouté au contenu du compteur ordinal (celui-ci contient alors l'adresse de l'instruction qui suit).

Adressage Relatif

jmp (a3) *:* branchement à l'adresse donnée par le contenu de a3.

Adressage Indirect

2 : L'instruction ASSEMBLEUR INTEL 8086 :

AND AX, 06 *(AX est un registre accumulateur 16 bits)*

a pour code machine :

25, 06 00$_H$ *(convention INTEL Little Endian)*

Elle est implantée à l'adresse 01 00$_H$

a) Indiquer le contenu des registres IR et IP juste avant l'exécution de l'instruction

a. Juste avant

IR : 25 06 00 IR contient le code Machine de la prochaine instruction à exécuter

IP : 01 00 01 00$_H$ = adresse d'implantation du programme = contenu de IP, noté (IP) = adresse de la prochaine instruction à exécuter

Mémoire

01 00$_H$	25
01 01$_H$	06
01 02$_H$	00
01 03$_H$	…

b) Indiquer le contenu du registre IP juste après exécution de l'instruction

b. Juste après

IP : 01 03 01 00$_H$ + 3 octets = 01 03$_H$

Exercice 2 – Programme ASSEMBLEUR (ASM)

Soit l'extrait de programme ASSEMBLEUR INTEL 8086 suivant, stocké à l'adresse 01 00_H (via le code ASM ORG 100h) avec les valeurs initiales : AX = 00 00_H, BX = 00 00_H, et l'état de pile (STACK) suivant (pile vide) : STACK : FF FE_H : 00 00_H

et (pile) SP = FF FE_H initialement FF FC_H : 00 00_H

et (registre d'état – flags) bit Z = 0 initialement FF FA_H : 00 00_H

…

1		**MOV AX, 0100h**	B8 00 01	Ecrit 01 00_H dans le registre AX : **(AX) = 01 00** (convention INTEL Little Endian) (AH)=01; (AL)=00
2		**MOV BX, 0304h**	BB 04 03	Ecrit 03 04_H dans le registre BX : **(BX) = 03 04** (convention INTEL Little Endian) (BH)=03; (BL)=04
3	**Boucle:**	**ADD AL, 1**	04 01	Ajoute 1 à l'octet de poids faible de AX noté AL : **(AL) = (AL) + 1**
4		**CMP AL, 2**	3C 02	Compare AL à 2 ; place le bit de flag **Z** à **1** en cas d'**égalité** de la comparaison
5		**JNE Boucle**	75 FA	Saut à l'étiquette ***Boucle*** si le bit Z = 0 (= s 'il n'y a pas d'égalité) – *Jump Not Equal*
6		**PUSH AX**	50	Empile le contenu de AX dans la pile (STACK) : **(AX) → STACK**
7		**PUSH BX**	53	Empile le contenu de BX dans la pile (STACK) : **(BX) → STACK**

a) Compléter le tableau suivant (exécution du programme)

	Instruction ASM	IP	AX	BX	Flag Z	SP	STACK (FFFF, **FFFE**, FFFD, **FFFC**, FFFB, **FFFA**)
0	Etat Initial	01 00	00 00	00 00	0	FF FE	00 **00** 00 **00** 00 **00**
1	**MOV AX, 0100h**						
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							

	Instruction ASM	IP	AX	BX	Flag Z	SP	STACK FFFF, **FFFE**, FFFD, **FFFC**, FFFB, **FFFA**
0	Etat Initial	01 00	00 00	00 00	0	FF FE	00 **00** 00 **00** 00 **00**
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							

1		**MOV AX, 0100h**	B8 00 01
2		**MOV BX, 0304h**	BB 04 03
3	**Boucle:**	**ADD AL, 1**	04 01
4		**CMP AL, 2**	3C 02
5		**JNE Boucle**	75 FA
6		**PUSH AX**	50
7		**PUSH BX**	53

	Instruction ASM	IP	AX	BX	Flag Z	SP	STACK FFFF, **FFFE**, FFFD, **FFFC**, FFFB, **FFFA**
0	Etat Initial	01 00	00 00	00 00	0	FF FE	00 **00** 00 **00** 00 **00**
1	**MOV AX, 0100h (B8 00 01)**						
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							

1		**MOV AX, 0100h**	B8 00 01
2		**MOV BX, 0304h**	BB 04 03
3	**Boucle:**	**ADD AL, 1**	04 01
4		**CMP AL, 2**	3C 02
5		**JNE Boucle**	75 FA
6		**PUSH AX**	50
7		**PUSH BX**	53

	Instruction ASM	IP	AX	BX	Flag Z	SP	STACK FFFF, **FFFE**, FFFD, **FFFC**, FFFB, **FFFA**
0	Etat Initial	01 00	00 00	00 00	0	FF FE	00 **00** 00 **00** 00 **00**
1	**MOV AX, 0100h (B8 00 01)**	**01 03**	**01 00**	**00 00**	**0**	**FF FE**	00 **00** 00 **00** 00 **00**
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							

```
1          MOV AX, 0100h   B8 00 01
2          MOV BX, 0304h   BB 04 03
3  Boucle: ADD AL, 1       04 01
4          CMP AL, 2       3C 02
5          JNE Boucle      75 FA
6          PUSH AX         50
7          PUSH BX         53
```

	Instruction ASM	IP	AX	BX	Flag Z	SP	STACK FFFF, **FFFE**, FFFD, **FFFC**, FFFB, **FFFA**
0	Etat Initial	01 00	00 00	00 00	0	FF FE	00 **00** 00 **00** 00 **00**
1	**MOV AX, 0100h (B8 00 01)**	**01 03**	**01 00**	**00 00**	**0**	**FF FE**	00 **00** 00 **00** 00 **00**
2	**MOV BX, 0304h (BB 04 03)**						
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							

1		**MOV AX, 0100h**	B8 00 01
2		**MOV BX, 0304h**	BB 04 03
3	**Boucle:**	**ADD AL, 1**	04 01
4		**CMP AL, 2**	3C 02
5		**JNE Boucle**	75 FA
6		**PUSH AX**	50
7		**PUSH BX**	53

	Instruction ASM	IP	AX	BX	Flag Z	SP	STACK FFFF, **FFFE**, FFFD, **FFFC**, FFFB, **FFFA**
0	Etat Initial	01 00	00 00	00 00	0	FF FE	00 **00** 00 **00** 00 **00**
1	**MOV AX, 0100h (B8 00 01)**	**01 03**	**01 00**	**00 00**	**0**	**FF FE**	00 **00** 00 **00** 00 **00**
2	**MOV BX, 0304h (BB 04 03)**	**01 06**	**01 00**	**03 04**	**0**	**FF FE**	00 **00** 00 **00** 00 **00**
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							

```
1          MOV AX, 0100h   B8 00 01
2          MOV BX, 0304h   BB 04 03
3  Boucle: ADD AL, 1       04 01
4          CMP AL, 2       3C 02
5          JNE Boucle      75 FA
6          PUSH AX         50
7          PUSH BX         53
```

	Instruction ASM	IP	AX	BX	Flag Z	SP	STACK FFFF, **FFFE**, FFFD, **FFFC**, FFFB, **FFFA**
0	Etat Initial	01 00	00 00	00 00	0	FF FE	00 **00** 00 **00** 00 **00**
1	**MOV AX, 0100h (B8 00 01)**	**01 03**	**01 00**	**00 00**	**0**	**FF FE**	00 **00** 00 **00** 00 **00**
2	**MOV BX, 0304h (BB 04 03)**	**01 06**	**01 00**	**03 04**	**0**	**FF FE**	00 **00** 00 **00** 00 **00**
3	**ADD AL, 1 (04 01)**						
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							

1		**MOV AX, 0100h**	B8 00 01
2		**MOV BX, 0304h**	BB 04 03
3	**Boucle:**	**ADD AL, 1**	04 01
4		**CMP AL, 2**	3C 02
5		**JNE Boucle**	75 FA
6		**PUSH AX**	50
7		**PUSH BX**	53

	Instruction ASM	IP	AX	BX	Flag Z	SP	STACK FFFF, **FFFE**, FFFD, **FFFC**, FFFB, **FFFA**
0	Etat Initial	01 00	00 00	00 00	0	FF FE	00 **00** 00 **00** 00 **00**
1	**MOV AX, 0100h (B8 00 01)**	**01 03**	**01 00**	**00 00**	**0**	**FF FE**	00 **00** 00 **00** 00 **00**
2	**MOV BX, 0304h (BB 04 03)**	**01 06**	**01 00**	**03 04**	**0**	**FF FE**	00 **00** 00 **00** 00 **00**
3	**ADD AL, 1 (04 01)**	**01 08**	**01 01**	**03 04**	**0**	**FF FE**	00 **00** 00 **00** 00 **00**
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							

1		**MOV AX, 0100h**	B8 00 01
2		**MOV BX, 0304h**	BB 04 03
3	**Boucle:**	**ADD AL, 1**	04 01
4		**CMP AL, 2**	3C 02
5		**JNE Boucle**	75 FA
6		**PUSH AX**	50
7		**PUSH BX**	53

	Instruction ASM	IP	AX	BX	Flag Z	SP	STACK FFFF, **FFFE**, FFFD, **FFFC**, FFFB, **FFFA**
0	Etat Initial	01 00	00 00	00 00	0	FF FE	00 **00** 00 **00** 00 **00**
1	**MOV AX, 0100h (B8 00 01)**	**01 03**	**01 00**	**00 00**	**0**	**FF FE**	00 **00** 00 **00** 00 **00**
2	**MOV BX, 0304h (BB 04 03)**	**01 06**	**01 00**	**03 04**	**0**	**FF FE**	00 **00** 00 **00** 00 **00**
3	**ADD AL, 1 (04 01)**	**01 08**	**01 01**	**03 04**	**0**	**FF FE**	00 **00** 00 **00** 00 **00**
4	**CMP AL, 2 (3C 02)**						
5							
6							
7							
8							
9							
10							

1		**MOV AX, 0100h**	B8 00 01
2		**MOV BX, 0304h**	BB 04 03
3	**Boucle:**	**ADD AL, 1**	04 01
4		**CMP AL, 2**	3C 02
5		**JNE Boucle**	75 FA
6		**PUSH AX**	50
7		**PUSH BX**	53

	Instruction ASM	IP	AX	BX	Flag Z	SP	STACK FFFF, **FFFE**, FFFD, **FFFC**, FFFB, **FFFA**
0	Etat Initial	01 00	00 00	00 00	0	FF FE	00 **00** 00 **00** 00 **00**
1	**MOV AX, 0100h (B8 00 01)**	**01 03**	**01 00**	**00 00**	**0**	**FF FE**	00 **00** 00 **00** 00 **00**
2	**MOV BX, 0304h (BB 04 03)**	**01 06**	**01 00**	**03 04**	**0**	**FF FE**	00 **00** 00 **00** 00 **00**
3	**ADD AL, 1 (04 01)**	**01 08**	**01 01**	**03 04**	**0**	**FF FE**	00 **00** 00 **00** 00 **00**
4	**CMP AL, 2 (3C 02)**	**01 0A**	**01 01**	**03 04**	**0**	**FF FE**	00 **00** 00 **00** 00 **00**
5							
6							
7							
8							
9							
10							

1		**MOV AX, 0100h**	B8 00 01
2		**MOV BX, 0304h**	BB 04 03
3	**Boucle:**	**ADD AL, 1**	04 01
4		**CMP AL, 2**	3C 02
5		**JNE Boucle**	75 FA
6		**PUSH AX**	50
7		**PUSH BX**	53

	Instruction ASM	IP	AX	BX	Flag Z	SP	STACK FFFF, **FFFE**, FFFD, **FFFC**, FFFB, **FFFA**
0	Etat Initial	01 00	00 00	00 00	0	FF FE	00 **00** 00 **00** 00 **00**
1	**MOV AX, 0100h (B8 00 01)**	**01 03**	**01 00**	**00 00**	**0**	**FF FE**	00 **00** 00 **00** 00 **00**
2	**MOV BX, 0304h (BB 04 03)**	**01 06**	**01 00**	**03 04**	**0**	**FF FE**	00 **00** 00 **00** 00 **00**
3	**ADD AL, 1 (04 01)**	**01 08**	**01 01**	**03 04**	**0**	**FF FE**	00 **00** 00 **00** 00 **00**
4	**CMP AL, 2 (3C 02)**	**01 0A**	**01 01**	**03 04**	**0**	**FF FE**	00 **00** 00 **00** 00 **00**
5	**JNE Boucle (75 FA)**						
6							
7							
8							
9							
10							

1		**MOV AX, 0100h**	B8 00 01
2		**MOV BX, 0304h**	BB 04 03
3	**Boucle:**	**ADD AL, 1**	04 01
4		**CMP AL, 2**	3C 02
5		**JNE Boucle**	75 FA
6		**PUSH AX**	50
7		**PUSH BX**	53

	Instruction ASM	IP	AX	BX	Flag Z	SP	STACK FFFF, **FFFE**, FFFD, **FFFC**, FFFB, **FFFA**
0	Etat Initial	01 00	00 00	00 00	0	FF FE	00 **00** 00 **00** 00 **00**
1	**MOV AX, 0100h (B8 00 01)**	**01 03**	**01 00**	**00 00**	**0**	**FF FE**	00 **00** 00 **00** 00 **00**
2	**MOV BX, 0304h (BB 04 03)**	**01 06**	**01 00**	**03 04**	**0**	**FF FE**	00 **00** 00 **00** 00 **00**
3	**ADD AL, 1 (04 01)**	**01 08**	**01 01**	**03 04**	**0**	**FF FE**	00 **00** 00 **00** 00 **00**
4	**CMP AL, 2 (3C 02)**	**01 0A**	**01 01**	**03 04**	**0**	**FF FE**	00 **00** 00 **00** 00 **00**
5	**JNE Boucle (75 FA)**	**01 06**	**01 01**	**03 04**	**0**	**FF FE**	00 **00** 00 **00** 00 **00**
6							
7							
8							
9							
10							

1		**MOV AX, 0100h**	B8 00 01
2		**MOV BX, 0304h**	BB 04 03
3	**Boucle:**	**ADD AL, 1**	04 01
4		**CMP AL, 2**	3C 02
5		**JNE Boucle**	75 FA
6		**PUSH AX**	50
7		**PUSH BX**	53

	Instruction ASM	IP	AX	BX	Flag Z	SP	STACK FFFF, **FFFE**, FFFD, **FFFC**, FFFB, **FFFA**
0	Etat Initial	01 00	00 00	00 00	0	FF FE	00 **00** 00 **00** 00 **00**
1	**MOV AX, 0100h (B8 00 01)**	**01 03**	**01 00**	**00 00**	**0**	**FF FE**	00 **00** 00 **00** 00 **00**
2	**MOV BX, 0304h (BB 04 03)**	**01 06**	**01 00**	**03 04**	**0**	**FF FE**	00 **00** 00 **00** 00 **00**
3	**ADD AL, 1 (04 01)**	**01 08**	**01 01**	**03 04**	**0**	**FF FE**	00 **00** 00 **00** 00 **00**
4	**CMP AL, 2 (3C 02)**	**01 0A**	**01 01**	**03 04**	**0**	**FF FE**	00 **00** 00 **00** 00 **00**
5	**JNE Boucle (75 FA)**	**01 06**	**01 01**	**03 04**	**0**	**FF FE**	00 **00** 00 **00** 00 **00**
6	**ADD AL, 1 (04 01)**						
7							
8							
9							
10							

```
1          MOV AX, 0100h   B8 00 01
2          MOV BX, 0304h   BB 04 03
3  Boucle: ADD AL, 1       04 01
4          CMP AL, 2       3C 02
5          JNE Boucle      75 FA
6          PUSH AX         50
7          PUSH BX         53
```

	Instruction ASM	IP	AX	BX	Flag Z	SP	STACK FFFF, **FFFE**, FFFD, **FFFC**, FFFB, **FFFA**
0	Etat Initial	01 00	00 00	00 00	0	FF FE	00 **00** 00 **00** 00 **00**
1	**MOV AX, 0100h (B8 00 01)**	**01 03**	**01 00**	**00 00**	**0**	**FF FE**	00 **00** 00 **00** 00 **00**
2	**MOV BX, 0304h (BB 04 03)**	**01 06**	**01 00**	**03 04**	**0**	**FF FE**	00 **00** 00 **00** 00 **00**
3	**ADD AL, 1 (04 01)**	**01 08**	**01 01**	**03 04**	**0**	**FF FE**	00 **00** 00 **00** 00 **00**
4	**CMP AL, 2 (3C 02)**	**01 0A**	**01 01**	**03 04**	**0**	**FF FE**	00 **00** 00 **00** 00 **00**
5	**JNE Boucle (75 FA)**	**01 06**	**01 01**	**03 04**	**0**	**FF FE**	00 **00** 00 **00** 00 **00**
6	**ADD AL, 1 (04 01)**	**01 08**	**01 02**	**03 04**	**0**	**FF FE**	00 **00** 00 **00** 00 **00**
7							
8							
9							
10							

```
1          MOV AX, 0100h   B8 00 01
2          MOV BX, 0304h   BB 04 03
3  Boucle: ADD AL, 1       04 01
4          CMP AL, 2       3C 02
5          JNE Boucle      75 FA
6          PUSH AX         50
7          PUSH BX         53
```

	Instruction ASM	IP	AX	BX	Flag Z	SP	STACK FFFF, **FFFE**, FFFD, **FFFC**, FFFB, **FFFA**
0	Etat Initial	01 00	00 00	00 00	0	FF FE	00 **00** 00 **00** 00 **00**
1	**MOV AX, 0100h (B8 00 01)**	**01 03**	**01 00**	**00 00**	**0**	**FF FE**	00 **00** 00 **00** 00 **00**
2	**MOV BX, 0304h (BB 04 03)**	**01 06**	**01 00**	**03 04**	**0**	**FF FE**	00 **00** 00 **00** 00 **00**
3	**ADD AL, 1 (04 01)**	**01 08**	**01 01**	**03 04**	**0**	**FF FE**	00 **00** 00 **00** 00 **00**
4	**CMP AL, 2 (3C 02)**	**01 0A**	**01 01**	**03 04**	**0**	**FF FE**	00 **00** 00 **00** 00 **00**
5	**JNE Boucle (75 FA)**	**01 06**	**01 01**	**03 04**	**0**	**FF FE**	00 **00** 00 **00** 00 **00**
6	**ADD AL, 1 (04 01)**	**01 08**	**01 02**	**03 04**	**0**	**FF FE**	00 **00** 00 **00** 00 **00**
7	**CMP AL, 2 (3C 02)**						
8							
9							
10							

```
1          MOV AX, 0100h   B8 00 01
2          MOV BX, 0304h   BB 04 03
3  Boucle: ADD AL, 1       04 01
4          CMP AL, 2       3C 02
5          JNE Boucle      75 FA
6          PUSH AX         50
7          PUSH BX         53
```

	Instruction ASM	IP	AX	BX	Flag Z	SP	STACK FFFF, **FFFE**, FFFD, **FFFC**, FFFB, **FFFA**
0	Etat Initial	01 00	00 00	00 00	0	FF FE	00 **00** 00 **00** 00 **00**
1	**MOV AX, 0100h (B8 00 01)**	**01 03**	**01 00**	**00 00**	**0**	**FF FE**	00 **00** 00 **00** 00 **00**
2	**MOV BX, 0304h (BB 04 03)**	**01 06**	**01 00**	**03 04**	**0**	**FF FE**	00 **00** 00 **00** 00 **00**
3	**ADD AL, 1 (04 01)**	**01 08**	**01 01**	**03 04**	**0**	**FF FE**	00 **00** 00 **00** 00 **00**
4	**CMP AL, 2 (3C 02)**	**01 0A**	**01 01**	**03 04**	**0**	**FF FE**	00 **00** 00 **00** 00 **00**
5	**JNE Boucle (75 FA)**	**01 06**	**01 01**	**03 04**	**0**	**FF FE**	00 **00** 00 **00** 00 **00**
6	**ADD AL, 1 (04 01)**	**01 08**	**01 02**	**03 04**	**0**	**FF FE**	00 **00** 00 **00** 00 **00**
7	**CMP AL, 2 (3C 02)**	**01 0A**	**01 02**	**03 04**	**1**	**FF FE**	00 **00** 00 **00** 00 **00**
8							
9							
10							

1		**MOV AX, 0100h**	B8 00 01
2		**MOV BX, 0304h**	BB 04 03
3	**Boucle:**	**ADD AL, 1**	04 01
4		**CMP AL, 2**	3C 02
5		**JNE Boucle**	75 FA
6		**PUSH AX**	50
7		**PUSH BX**	53

	Instruction ASM	IP	AX	BX	Flag Z	SP	STACK FFFF, **FFFE**, FFFD, **FFFC**, FFFB, **FFFA**
0	Etat Initial	01 00	00 00	00 00	0	FF FE	00 **00** 00 **00** 00 **00**
1	**MOV AX, 0100h (B8 00 01)**	**01 03**	**01 00**	**00 00**	**0**	**FF FE**	00 **00** 00 **00** 00 **00**
2	**MOV BX, 0304h (BB 04 03)**	**01 06**	**01 00**	**03 04**	**0**	**FF FE**	00 **00** 00 **00** 00 **00**
3	**ADD AL, 1 (04 01)**	**01 08**	**01 01**	**03 04**	**0**	**FF FE**	00 **00** 00 **00** 00 **00**
4	**CMP AL, 2 (3C 02)**	**01 0A**	**01 01**	**03 04**	**0**	**FF FE**	00 **00** 00 **00** 00 **00**
5	**JNE Boucle (75 FA)**	**01 06**	**01 01**	**03 04**	**0**	**FF FE**	00 **00** 00 **00** 00 **00**
6	**ADD AL, 1 (04 01)**	**01 08**	**01 02**	**03 04**	**0**	**FF FE**	00 **00** 00 **00** 00 **00**
7	**CMP AL, 2 (3C 02)**	**01 0A**	**01 02**	**03 04**	**1**	**FF FE**	00 **00** 00 **00** 00 **00**
8	**JNE Boucle (75 FA)**						
9							
10							

```
1          MOV AX, 0100h   B8 00 01
2          MOV BX, 0304h   BB 04 03
3  Boucle: ADD AL, 1       04 01
4          CMP AL, 2       3C 02
5          JNE Boucle      75 FA
6          PUSH AX         50
7          PUSH BX         53
```

	Instruction ASM	IP	AX	BX	Flag Z	SP	STACK FFFF, **FFFE**, FFFD, **FFFC**, FFFB, **FFFA**
0	Etat Initial	01 00	00 00	00 00	0	FF FE	00 **00** 00 **00** 00 **00**
1	**MOV AX, 0100h (B8 00 01)**	**01 03**	**01 00**	**00 00**	**0**	**FF FE**	00 **00** 00 **00** 00 **00**
2	**MOV BX, 0304h (BB 04 03)**	**01 06**	**01 00**	**03 04**	**0**	**FF FE**	00 **00** 00 **00** 00 **00**
3	**ADD AL, 1 (04 01)**	**01 08**	**01 01**	**03 04**	**0**	**FF FE**	00 **00** 00 **00** 00 **00**
4	**CMP AL, 2 (3C 02)**	**01 0A**	**01 01**	**03 04**	**0**	**FF FE**	00 **00** 00 **00** 00 **00**
5	**JNE Boucle (75 FA)**	**01 06**	**01 01**	**03 04**	**0**	**FF FE**	00 **00** 00 **00** 00 **00**
6	**ADD AL, 1 (04 01)**	**01 08**	**01 02**	**03 04**	**0**	**FF FE**	00 **00** 00 **00** 00 **00**
7	**CMP AL, 2 (3C 02)**	**01 0A**	**01 02**	**03 04**	**1**	**FF FE**	00 **00** 00 **00** 00 **00**
8	**JNE Boucle (75 FA)**	**01 0C**	**01 02**	**03 04**	**1**	**FF FE**	00 **00** 00 **00** 00 **00**
9							
10							

```
1          MOV AX, 0100h   B8 00 01
2          MOV BX, 0304h   BB 04 03
3  Boucle: ADD AL, 1       04 01
4          CMP AL, 2       3C 02
5          JNE Boucle      75 FA
6          PUSH AX         50
7          PUSH BX         53
```

	Instruction ASM	IP	AX	BX	Flag Z	SP	STACK FFFF, **FFFE**, FFFD, **FFFC**, FFFB, **FFFA**
0	Etat Initial	01 00	00 00	00 00	0	FF FE	00 **00** 00 **00** 00 **00**
1	**MOV AX, 0100h (B8 00 01)**	**01 03**	**01 00**	**00 00**	**0**	**FF FE**	00 **00** 00 **00** 00 **00**
2	**MOV BX, 0304h (BB 04 03)**	**01 06**	**01 00**	**03 04**	**0**	**FF FE**	00 **00** 00 **00** 00 **00**
3	**ADD AL, 1 (04 01)**	**01 08**	**01 01**	**03 04**	**0**	**FF FE**	00 **00** 00 **00** 00 **00**
4	**CMP AL, 2 (3C 02)**	**01 0A**	**01 01**	**03 04**	**0**	**FF FE**	00 **00** 00 **00** 00 **00**
5	**JNE Boucle (75 FA)**	**01 06**	**01 01**	**03 04**	**0**	**FF FE**	00 **00** 00 **00** 00 **00**
6	**ADD AL, 1 (04 01)**	**01 08**	**01 02**	**03 04**	**0**	**FF FE**	00 **00** 00 **00** 00 **00**
7	**CMP AL, 2 (3C 02)**	**01 0A**	**01 02**	**03 04**	**1**	**FF FE**	00 **00** 00 **00** 00 **00**
8	**JNE Boucle (75 FA)**	**01 0C**	**01 02**	**03 04**	**1**	**FF FE**	00 **00** 00 **00** 00 **00**
9	**PUSH AX (50)**						
10							

```
1          MOV AX, 0100h   B8 00 01
2          MOV BX, 0304h   BB 04 03
3  Boucle: ADD AL, 1       04 01
4          CMP AL, 2       3C 02
5          JNE Boucle      75 FA
6          PUSH AX         50
7          PUSH BX         53
```

	Instruction ASM	IP	AX	BX	Flag Z	SP	STACK FFFF, **FFFE**, FFFD, **FFFC**, FFFB, **FFFA**
0	Etat Initial	01 00	00 00	00 00	0	FF FE	00 **00** 00 **00** 00 **00**
1	**MOV AX, 0100h (B8 00 01)**	**01 03**	**01 00**	**00 00**	**0**	**FF FE**	00 **00** 00 **00** 00 **00**
2	**MOV BX, 0304h (BB 04 03)**	**01 06**	**01 00**	**03 04**	**0**	**FF FE**	00 **00** 00 **00** 00 **00**
3	**ADD AL, 1 (04 01)**	**01 08**	**01 01**	**03 04**	**0**	**FF FE**	00 **00** 00 **00** 00 **00**
4	**CMP AL, 2 (3C 02)**	**01 0A**	**01 01**	**03 04**	**0**	**FF FE**	00 **00** 00 **00** 00 **00**
5	**JNE Boucle (75 FA)**	**01 06**	**01 01**	**03 04**	**0**	**FF FE**	00 **00** 00 **00** 00 **00**
6	**ADD AL, 1 (04 01)**	**01 08**	**01 02**	**03 04**	**0**	**FF FE**	00 **00** 00 **00** 00 **00**
7	**CMP AL, 2 (3C 02)**	**01 0A**	**01 02**	**03 04**	**1**	**FF FE**	00 **00** 00 **00** 00 **00**
8	**JNE Boucle (75 FA)**	**01 0C**	**01 02**	**03 04**	**1**	**FF FE**	00 **00** 00 **00** 00 **00**
9	**PUSH AX (50)**	**01 0D**	**01 02**	**03 04**	**1**	**FF FC**	00 **00** 01 **02** 00 **00**
10							

```
1          MOV AX, 0100h   B8 00 01
2          MOV BX, 0304h   BB 04 03
3  Boucle: ADD AL, 1       04 01
4          CMP AL, 2       3C 02
5          JNE Boucle      75 FA
6          PUSH AX         50
7          PUSH BX         53
```

	Instruction ASM	IP	AX	BX	Flag Z	SP	STACK FFFF, **FFFE**, FFFD, **FFFC**, FFFB, **FFFA**
0	Etat Initial	01 00	00 00	00 00	0	FF FE	00 **00** 00 **00** 00 **00**
1	**MOV AX, 0100h (B8 00 01)**	**01 03**	**01 00**	**00 00**	**0**	**FF FE**	00 **00** 00 **00** 00 **00**
2	**MOV BX, 0304h (BB 04 03)**	**01 06**	**01 00**	**03 04**	**0**	**FF FE**	00 **00** 00 **00** 00 **00**
3	**ADD AL, 1 (04 01)**	**01 08**	**01 01**	**03 04**	**0**	**FF FE**	00 **00** 00 **00** 00 **00**
4	**CMP AL, 2 (3C 02)**	**01 0A**	**01 01**	**03 04**	**0**	**FF FE**	00 **00** 00 **00** 00 **00**
5	**JNE Boucle (75 FA)**	**01 06**	**01 01**	**03 04**	**0**	**FF FE**	00 **00** 00 **00** 00 **00**
6	**ADD AL, 1 (04 01)**	**01 08**	**01 02**	**03 04**	**0**	**FF FE**	00 **00** 00 **00** 00 **00**
7	**CMP AL, 2 (3C 02)**	**01 0A**	**01 02**	**03 04**	**1**	**FF FE**	00 **00** 00 **00** 00 **00**
8	**JNE Boucle (75 FA)**	**01 0C**	**01 02**	**03 04**	**1**	**FF FE**	00 **00** 00 **00** 00 **00**
9	**PUSH AX (50)**	**01 0D**	**01 02**	**03 04**	**1**	**FF FC**	00 **00** 01 **02** 00 **00**
10	**PUSH BX (53)**						

```
1          MOV AX, 0100h   B8 00 01
2          MOV BX, 0304h   BB 04 03
3  Boucle: ADD AL, 1       04 01
4          CMP AL, 2       3C 02
5          JNE Boucle      75 FA
6          PUSH AX         50
7          PUSH BX         53
```

	Instruction ASM	IP	AX	BX	Flag Z	SP	STACK FFFF, **FFFE**, FFFD, **FFFC**, FFFB, **FFFA**
0	Etat Initial	01 00	00 00	00 00	0	FF FE	00 **00** 00 **00** 00 **00**
1	**MOV AX, 0100h (B8 00 01)**	**01 03**	**01 00**	**00 00**	**0**	**FF FE**	00 **00** 00 **00** 00 **00**
2	**MOV BX, 0304h (BB 04 03)**	**01 06**	**01 00**	**03 04**	**0**	**FF FE**	00 **00** 00 **00** 00 **00**
3	**ADD AL, 1 (04 01)**	**01 08**	**01 01**	**03 04**	**0**	**FF FE**	00 **00** 00 **00** 00 **00**
4	**CMP AL, 2 (3C 02)**	**01 0A**	**01 01**	**03 04**	**0**	**FF FE**	00 **00** 00 **00** 00 **00**
5	**JNE Boucle (75 FA)**	**01 06**	**01 01**	**03 04**	**0**	**FF FE**	00 **00** 00 **00** 00 **00**
6	**ADD AL, 1 (04 01)**	**01 08**	**01 02**	**03 04**	**0**	**FF FE**	00 **00** 00 **00** 00 **00**
7	**CMP AL, 2 (3C 02)**	**01 0A**	**01 02**	**03 04**	**1**	**FF FE**	00 **00** 00 **00** 00 **00**
8	**JNE Boucle (75 FA)**	**01 0C**	**01 02**	**03 04**	**1**	**FF FE**	00 **00** 00 **00** 00 **00**
9	**PUSH AX (50)**	**01 0D**	**01 02**	**03 04**	**1**	**FF FC**	00 **00** 01 **02** 00 **00**
10	**PUSH BX (53)**	**01 0E**	**01 02**	**03 04**	**1**	**FF FA**	00 **00** 01 **02** 03 **04**

```
1          MOV AX, 0100h   B8 00 01
2          MOV BX, 0304h   BB 04 03
3  Boucle: ADD AL, 1       04 01
4          CMP AL, 2       3C 02
5          JNE Boucle      75 FA
6          PUSH AX         50
7          PUSH BX         53
```