

ENSEIRB

**DEPARTEMENT ELECTRONIQUE
E2
- STAGE 68000 -
Cours 1 : Introduction**

Patrice KADIONIK
Patrice Nouel

email : kadionik@enseirb.fr
: nouel@enseirb.fr
http : www.enseirb.fr/~kadionik

ENSEIRB/E2

Stage 68000



© P.Kadionik et P.Nouel - Reproduction soumise à l'accord préalable des auteurs

-1 /35

1. INTRODUCTION

ENSEIRB/E2

Stage 68000



© P.Kadionik et P.Nouel - Reproduction soumise à l'accord préalable des auteurs

-2 /35

BUT DU STAGE

- Étude et utilisation du microprocesseur Motorola 68000.
- Maîtrise de l'assembleur 68000 avec interfaçage au langage C : compilation croisée (*cross compilation*), édition de liens...
- Pilotage de périphériques d'E/S.
- Compréhension du fonctionnement d'un processeur : instructions, interruptions...

ENSEIRB/E2

Stage 68000



© P.Kadionik et P.Nouel - Reproduction soumise à l'accord préalable des auteurs

-3 /35

PRESENTATION DU MICROPROCESSEUR 68000

- Processeur développé par Motorola en 1979.
- C'est un microprocesseur généraliste qui ne possède pas de périphériques intégrés contrairement à un microcontrôleur.
- Il convient de lui d'adjoindre de la mémoire externe et des périphériques d'E/S.

ENSEIRB/E2

Stage 68000



© P.Kadiouk et P.Noel - Reproduction soumise à l'accord préalable des auteurs

-4/35

PRESENTATION DU MICROPROCESSEUR 68000

- Le microprocesseur 68000 a évolué au fil des années :
 - 68000 (1979) : processeur avec bus d'adresses de 24 bits (16 Mo) et de données 16 bits (cadencé à 10 MHz).
 - 68010 : 68000 avec un registre VBR (*Vector Base Register*) pour replacer n'importe où en mémoire la table des vecteurs d'interruption
 - 68020 : 68010 avec bus d'adresses de 32 bits (4 Go) et de données 32 bits.
 - 68030 : 68020 avec cache de données.
 - 68040 : 68030 avec MMU (*Memory Management Unit*).
 - 68050 : inexistant.
 - 68060 (1995) : 68040 amélioré (cadencé à 66 MHz).

ENSEIRB/E2

Stage 68000



© P.Kadiouk et P.Noel - Reproduction soumise à l'accord préalable des auteurs

-5/35

PRESENTATION DU MICROPROCESSEUR 68000

- Les versions dizaines impaires sont des versions transitoires (68010, 68030).
- Les versions dizaines paires sont des versions stables (68000, 68020, 68040, 68060).
- Le processeur 68K n'est plus produit depuis 6-7 ans et possède un successeur : le ColdFire.
- Le ColdFire est un microcontrôleur/DSP intégrant un cœur de 68020 avec un jeu d'instructions simplifié cadencé à 200 MHz et plus.

ENSEIRB/E2

Stage 68000



© P.Kadiouk et P.Noel - Reproduction soumise à l'accord préalable des auteurs

-6/35

PRESENTATION DU MICROPROCESSEUR 68000

- On retrouve encore des 68K sous forme microcontrôleur de la famille 68300 (68328 par exemple) utilisé dans les ordinateurs de poche (*Pocket PC*) comme PalmTop...
- On pourrait croire que le 68K est dépassé. La réalité prouve le contraire :
 - on utilise encore massivement (>50 %) ce type de processeur (et successeurs) dans le monde industriel sous forme de cartes VME par exemple (*Versa Module Eurocard*).
 - On le retrouve dans les téléphones portables.
 - Il est utilisé dans Ariane 5...

ENSEIRB/E2

Stage 68000



© P. Kadionik et P. Nouel - Reproduction soumise à l'accord préalable des auteurs

-7 /35

LA FORCE DU MICROPROCESSEUR 68000

- **C'EST LE PREMIER PROCESSEUR PENSE POUR L'INFORMATICIEN (LE PROGRAMMEUR) AU TRAVERS :**
 - de son jeu d'instructions qui permet de manipuler simplement des structures de données complexes (tableaux multidimensionnels, structures...)
 - de ses modes d'adressage (façon d'accéder à un case mémoire).
 - de ses 2 niveaux d'utilisation (modes utilisateur et superviseur) nécessaires pour implémenter un système d'exploitation moderne.
 - de ses interruptions avec niveaux de priorité pour s'interfacer avec le monde extérieur asynchrone.

ENSEIRB/E2

Stage 68000



© P. Kadionik et P. Nouel - Reproduction soumise à l'accord préalable des auteurs

-8 /35

LA FORCE DU MICROPROCESSEUR 68000

- Les interruptions avec niveaux de priorité du 68000 sont traitées très rapidement avec un temps de latence très faible ce qui en fait un processeur bien plus performant qu'un processeur Intel (à fréquence égale).
- **Ceci explique sa suprématie dans le monde industriel et de l'embarqué...**

ENSEIRB/E2

Stage 68000



© P. Kadionik et P. Nouel - Reproduction soumise à l'accord préalable des auteurs

-9 /35

LA FORCE DU MICROPROCESSEUR 68000

- Le 68K contrairement à ses prédécesseurs 8 bits (6502, 6800...) ne possède qu'une seule instruction généraliste pour faire des transferts de données vers la mémoire et réciproquement.
- Processeur 68HC11 :
 - LDAA \$2000 : transfert 8 bits mémoire vers accumulateur (registre) Load Accumulator A.
 - STAA \$2000 : transfert 8 bits accumulateur vers mémoire (registre) Store Accumulator A.



LA FORCE DU MICROPROCESSEUR 68000

- devient :
 - MOVE.B \$2000,D0
 - MOVE.B D0,\$2000
- Seul, l'ordre des opérandes est changé !
- Tout est dans l'art de maîtriser la façon d'accéder à une case mémoire donc de maîtriser les modes d'adressage du 68000 :
 - MOVE.B D0,\$2000
 - MOVE.B #\$55,\$2000
 - MOVE.B D0,(D1)



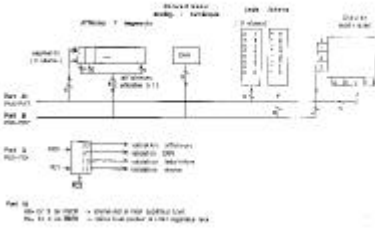
LES TP DURANT LE STAGE

- Utilisation d'un kit 68000 avec ses périphériques d'E/S.
- Développement croisé sur stations SUN.
- Debugging à l'aide du moniteur du kit 68K.



LES TP DURANT LE STAGE

Optimiser une machine de la série



LES TP DURANT LE STAGE

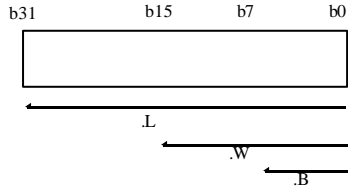
- Un manuel de stage 68000 est accessible en ligne :
<http://www.enseirb.fr/~kadionik/enseignement.html#ELEC>

Codage des instructions

et modes d'adressage

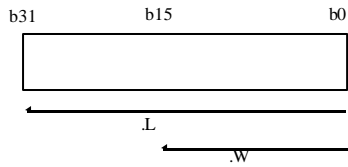
Les registres

- 8 Registres de données D0, D1..D7



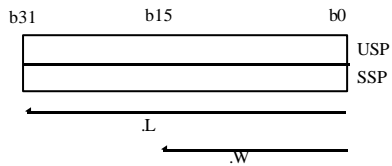
Les registres

- 9 registres d'adressage A0, A1..A7



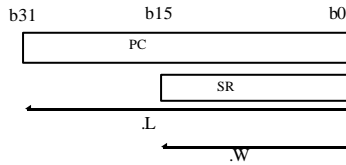
Les registres

- A7 est doublé . Il est soit USP soit SSP



Les registres

- Compteur de programme et registre d'état



Adresses et données

- La mémoire est structurée 8 bit avec un bus 16 bits.
- Les données 8, 16, ou 32 bits
- On accède à une donnée par une adresse
- L'adresse est codée sur 32 bits (24 bits réels)
- Le mode d'adressage est la méthode d'obtention de l'adresse.

Qu'est ce qu'un programme ?

- C'est une suite d'instruction
- Chaque instruction est un multiple de mots de 16 bits
- Le premier mot de 16 bit contient le code opération qui indique implicitement la taille de l'instruction
- Le Compteur de programme correctement initialisé assure la bonne exécution

Qu'est ce qu'un programme ?

Code en mémoire RAM ou ROM

Compteur
De
programme

\$1000	1200	1ere
\$1002	B03C	2ème
	0004	
\$1004	6738	3ème
\$1006	BEBC	4ème
	0000	
	0000	

Codage de l'instruction

- Opération la plus générale pourrait impliquer 3 opérandes.
- Ex: Additionner X et Y mettre le résultat en Z
- En 68000, il y en a 2 au maximum
- Ex :Additionner X à D0, résultat dans D0

Codage de l'instruction

- Code instruction : ensemble binaire assez structuré(champs de bits)
- Code instruction 68000 = code opération [+ accès 1ere donnée + accès 2ème donnée]
- Minimum 16 bits, maximum 5 mots
- Modes d'adressage dans 1er mot

Instruction MOVE

- 75 % d'un programme
- MOVE .B/.W/.L source,destination
- Déplace une donnée 8/16/32 bits d'un registre ou d'une position mémoire vers un autre registre ou une autre position mémoire.

ENSEIRB/E2

Stage 68000



© P.Kadiouk et P.Noel - Reproduction soumise à l'accord préalable des auteurs

-25 /35

Adressage absolu

- La donnée est désignée par son adresse
 - Adresse 32 bits : absolu long
 - Adresse 16 bits : absolu court (pas toujours possible)
 - Ex: MOVE.W \$2000, \$3000 recopie le mot 16 bits de l'adresse 2000 à l'adresse 3000
 - Codage (3, 4, 5 mots*): 31F8 2000 3000
- *3 codages possibles

ENSEIRB/E2

Stage 68000



© P.Kadiouk et P.Noel - Reproduction soumise à l'accord préalable des auteurs

-26 /35

Adressage absolu

- La véritable adresse est créée à partir d'une adresse courte par extension de signe.
- De 000000 à 007FFF , 0000 à 7FFF possibles(non obligatoire)
- De FF8000 à FFFFFF, 8000 à FFFF possibles (non obligatoires)
- De 008000 à FF7FFF -> absolu long

ENSEIRB/E2

Stage 68000



© P.Kadiouk et P.Noel - Reproduction soumise à l'accord préalable des auteurs

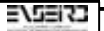
-27 /35

Adressage direct Dn

- Adresse Effective: AE = registre Dn avec n de 0 à 7
- EX: MOVE.B D0, D1 copier l'octet se trouvant dans D0 dans D1
- Codage , 1 mot : 1200

ENSEIRB/E2

Stage 68000



© P.Kadiouk et P.Noel - Reproduction soumise à l'accord préalable des auteurs

-28 / 35

Adressage immédiat

- Constante dans le code instruction
- Sert à initialiser les registres
- Toujours coté source
- Ex : MOVE.L #\$12345678,D3 initialiser D3 sur 32 bits avec \$12345678
- Codage 3 mots : 263C 1234 5678

ENSEIRB/E2

Stage 68000



© P.Kadiouk et P.Noel - Reproduction soumise à l'accord préalable des auteurs

-29 / 35

Adressage indirect simple (An)

- AE = contenu d'un registre An
- Sert à créer des pointeurs
- EX: MOVE.W (A0), D1 si l'on suppose que A0 contient la valeur \$3000, alors 3000 devient l'adresse de la donnée à charger dans D1
- Codage 1 mot : 3210

ENSEIRB/E2

Stage 68000



© P.Kadiouk et P.Noel - Reproduction soumise à l'accord préalable des auteurs

-30 / 35

Adressage indirect post incrémenté (An)+

- AE = contenu de An et $An = An + xx$ avec $xx = 1, 2, 4$ selon que la donnée est 8, 16 ou 32
- EX: MOVEA.L #\$3000,A0
MOVE.W (A0)+,D0 recopie le mot 16 bits de l'adresse \$3000 en D0
A0 = \$3002 ensuite
- Codage 1 mot : 3018

ENSEIRB/E2

Stage 68000



© P.Kadiouk et P.Nouel - Reproduction soumise à l'accord préalable des auteurs

-31 /35

Adressage indirect pré décrémenté -(An)

- $An = An - xx$ et AE = contenu de An avec $xx = 1, 2, 4$ selon que la donnée est 8, 16 ou 32
- EX: MOVEA.L #\$3000,A0
MOVE.W -(A0),D0 recopie le mot 16 bits de l'adresse \$2FFE en D0
- Codage 1 mot : 3020

ENSEIRB/E2

Stage 68000



© P.Kadiouk et P.Nouel - Reproduction soumise à l'accord préalable des auteurs

-32 /35

Adressage indirect avec déplacement d16(An)

- AE = contenu de An + d16 ; d16 est signé 16 bits (extension de signe)
- Peut servir à accéder à une valeur dans une table
- Ex: MOVE.L \$300(A0), \$2000 copier la donnée 32 bits se trouvant à l'adresse \$3300, à l'adresse \$2000
- Codage 3 ou 4 mots : 21E8 0300 2000

ENSEIRB/E2

Stage 68000



© P.Kadiouk et P.Nouel - Reproduction soumise à l'accord préalable des auteurs

-33 /35

Adressage indirect indexé avec déplacement $d8(An,X)$

- AE = contenu de An + contenu de X + d8; d8 et X sont signés étendus à 32 bits.
- X est pris parmi tous les An ou les Dn
- Ex: MOVE.B 2(A1,D0), \$2000 si A1 contient \$1000, D0 contient \$0A alors il y aura copie de l'octet se trouvant en \$100C, en \$2000
- Codage 2 ou 3 mots : 13F1 0002 0000 2000

Adressage relatif

Sera vu ultérieurement
