

Architecture des ordinateurs

33 - Les interruptions

Philippe Darche
IUT Paris Descartes

Quelques problèmes

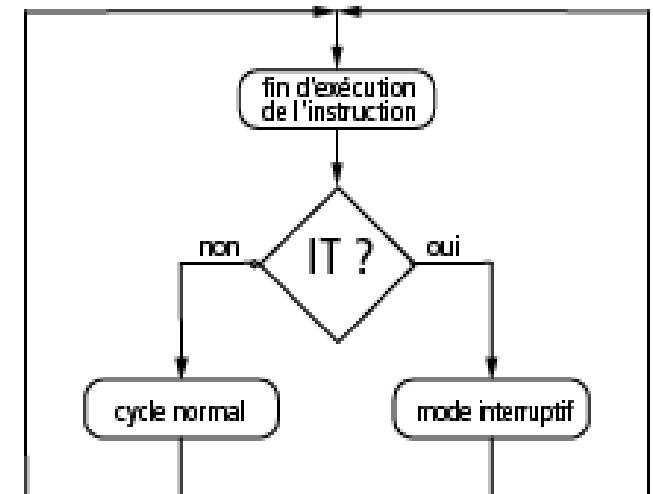
- Gérer des événements asynchrones d'E/S par surveillance logicielle peut être consommateur de ressource processeur
 - attente active
 - le sondage (*polling*) périodique ou non
 - analogie de l'attente au feu tricolore
- Appeler le système d'exploitation comme un sous-programme est dangereux
 - problème des droits système/utilisateur

La solution

- Interrompre à n'importe quel moment le fil d'exécution avec une gestion automatique du débranchement et du retour au programme interrompu
- ⇒ mécanisme de l'interruption

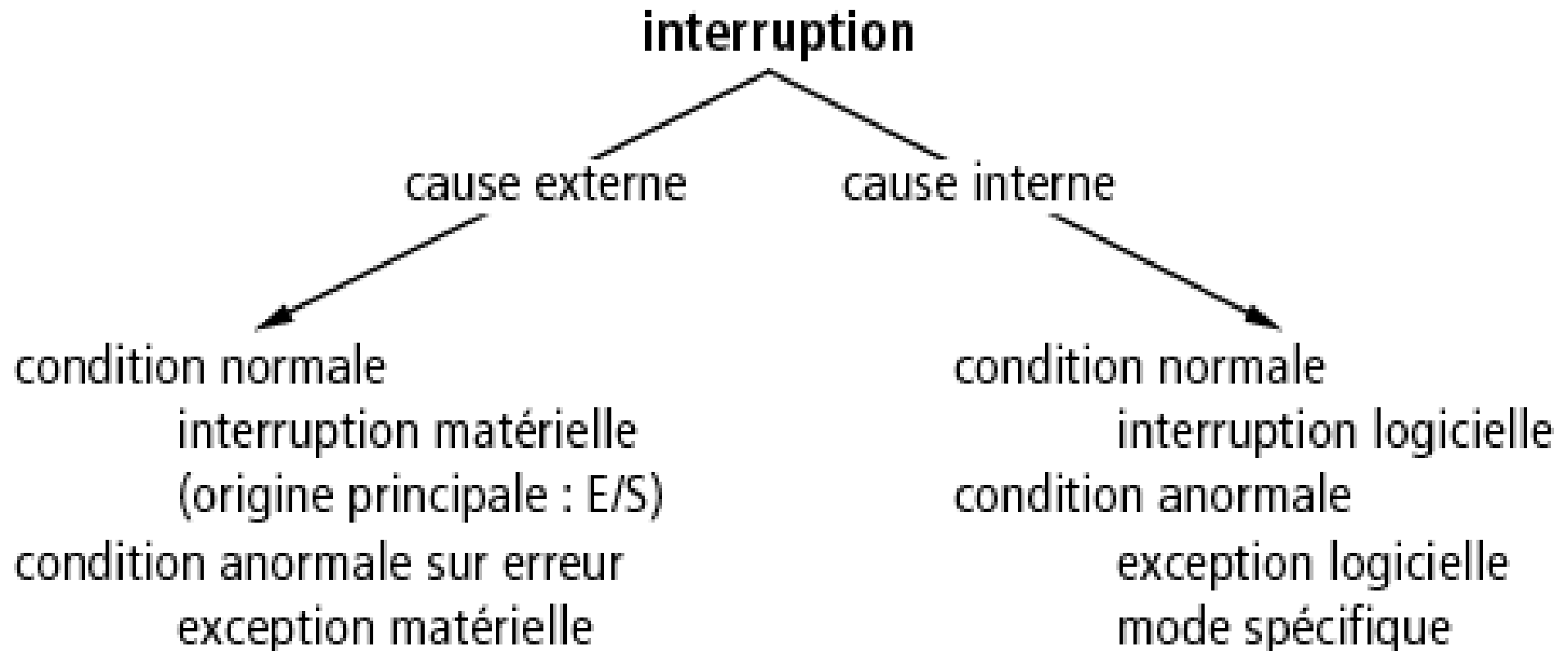
Les interruptions

- Évènement matériel ou logiciel de bas niveau qui interrompt une exécution d'un programme en cours
- Est associée une routine d'interruption (*interrupt handler* ou *Interrupt Service Routine (ISR)*)
 - ∈ BIOS
 - dernière instruction : iret (80x86)
- Prise en compte éventuelle après la fin de l'exécution de l'instruction en cours



Classement des interruptions

□ Par cause



Exemples d'interruption logicielle

```
                DATASEG
chaine          DB "Hello World !"
fin_chaine      DB "$"

                CODESEG

debut:  mov ax,@data
        mov ds,ax
        mov es,ax

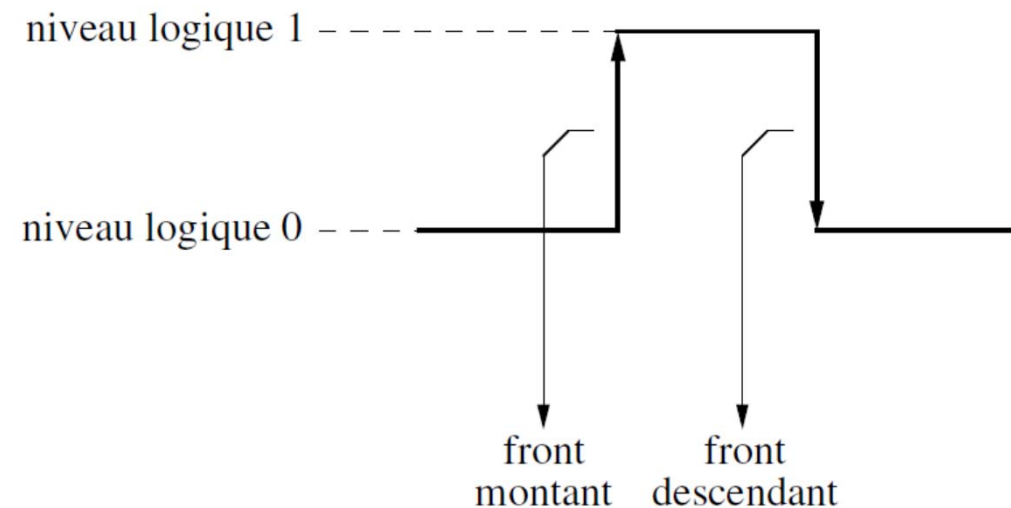
; initialisation des paramètres entrants
; passage par registre
        mov ah,9                ; et par valeur
        mov dx,OFFSET chaine    ; et par adresse
; appel système affichage
        int 21h

; appel système de fin de programme
        mov ah,4ch
        int 21h
```

Les interruptions matérielles

- Un signal logique :

- deux niveaux et deux fronts



- Déclenchements possibles

- sur niveau(x) : 0, 1, ou les deux

- INTR

- sur front(s) : montant, descendant, ou les deux

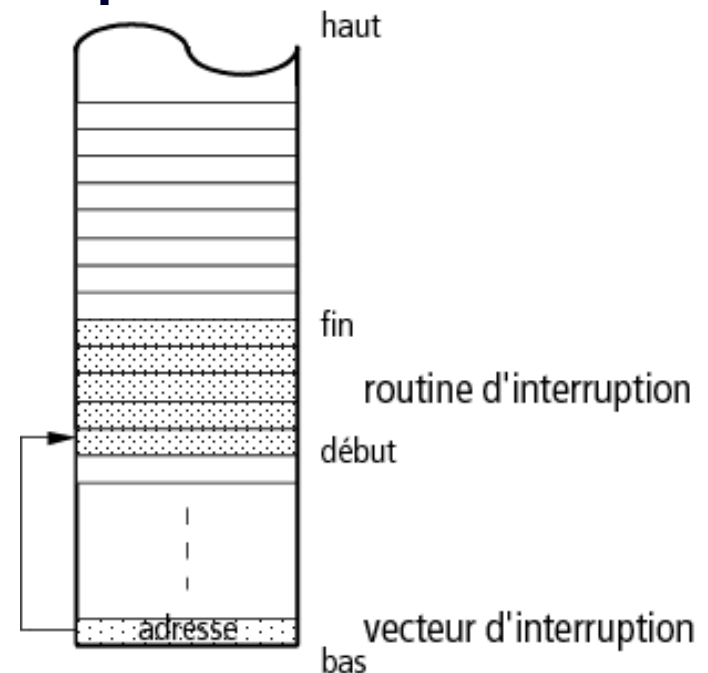
- NMI

Inactivation

- ∃ dans le registre des indicateurs un masque d'interruption
 - uniquement pour les interruptions masquables !
 - utile pour les sections critiques
 - instructions spécialisées cli et sti du 80x86

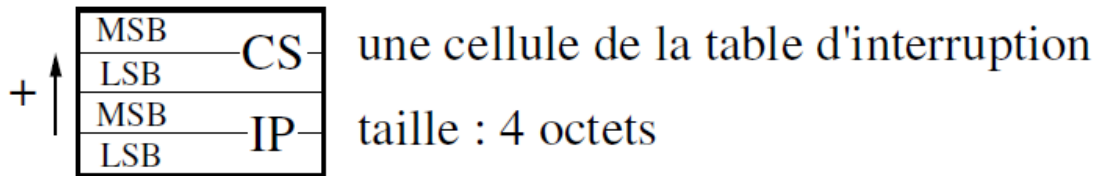
Vectorisation des interruptions

- A une interruption va correspondre un vecteur, c'est-à-dire une adresse de démarrage de la routine de gestion de l'interruption



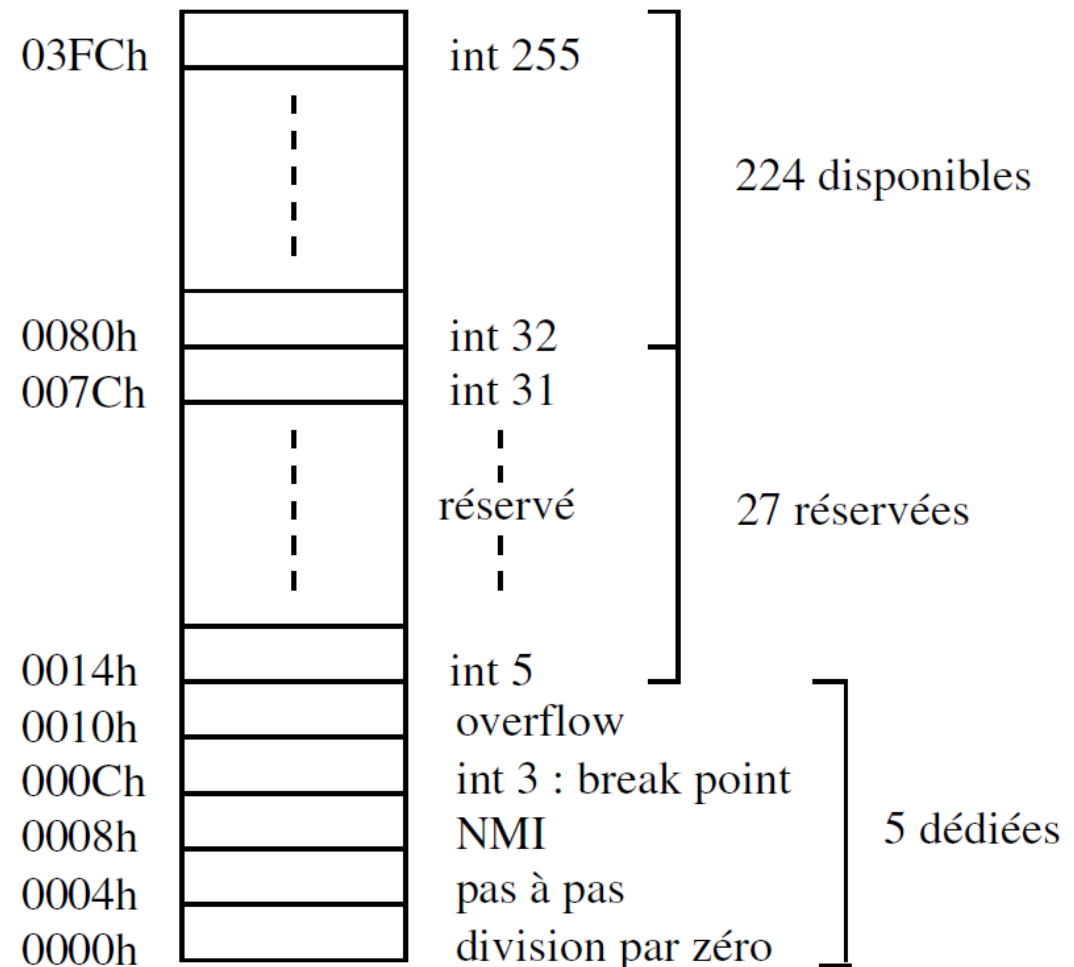
La table des vecteurs d'interruption du x86

□ Un vecteur



□ La table des vecteurs d'interruption

- 256 entrées



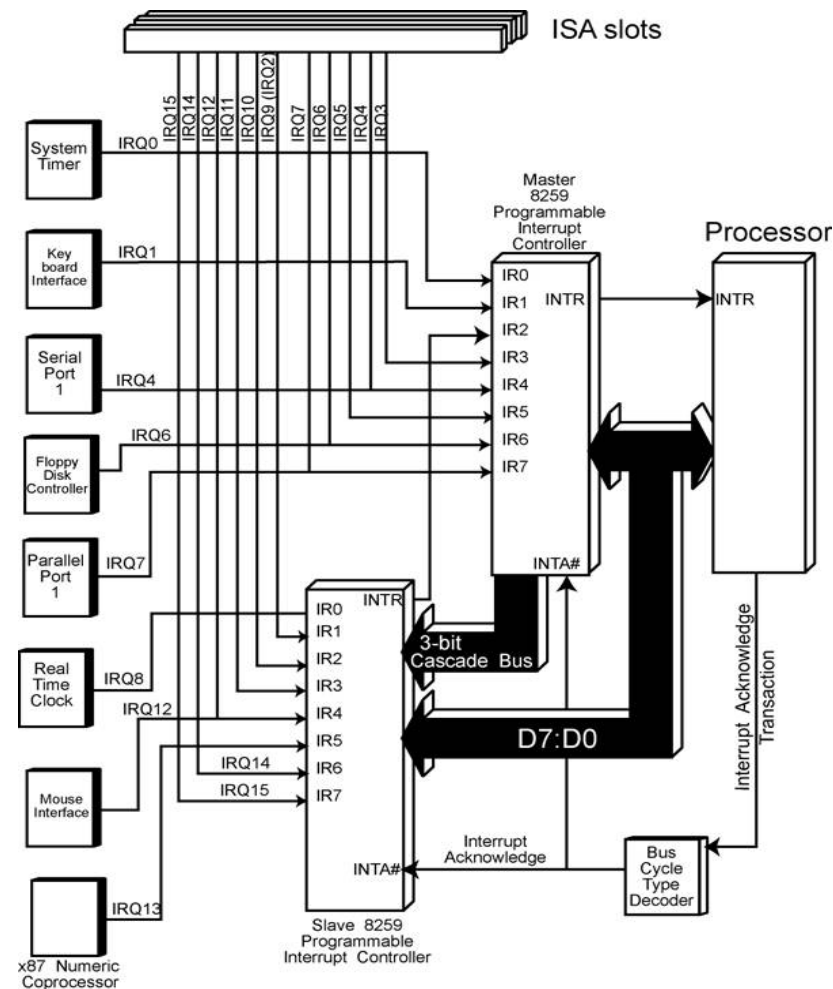
Une interruption particulière

- RESET
 - pour l'initialisation du CPU
 - CS = FFFFh
 - DS = 0000
 - ES = 0000
 - SS = 0000
 - IP = 0000
 - indicateurs positionnés à 0

Affectation des interruptions sur un PC d'origine (1981)

Désignation	Périphérique
IRQ0	timer
IRQ1	clavier
IRQ2	entrée ICU esclave
IRQ3	souris série, modem, imprimante série, table traçante, port jeu, stylo optique, port IR
IRQ4	souris série, modem, imprimante série, table traçante
IRQ5	souris bus, imprimante parallèle, carte son, interface réseau, lecteur de bande, port jeu
IRQ6	lecteur de disquette
IRQ7	imprimante parallèle
IRQ8	alarme RTC
IRQ9	interface réseau, carte vidéo, lecteur de bande, port jeu
IRQ10	interface réseau, carte son
IRQ11	interface réseau, contrôleur SCSI, contrôleur PCMCIA
IRQ12	souris PS/2, contrôleur PCMCIA
IRQ13	erreur co-processeur mathématique
IRQ14	HDD
IRQ15	contrôleur SCSI, contrôleur PCMCIA

Les demandes d'interruption du PC



Conclusion

- Les E/S sont gérées par interruption dans la quasi-totalité des cas
 - attente passive
- Le mécanisme est cascadable
- L'appel à une fonction du SE s'effectue uniquement par ce mécanisme
 - instructions trap ou int