

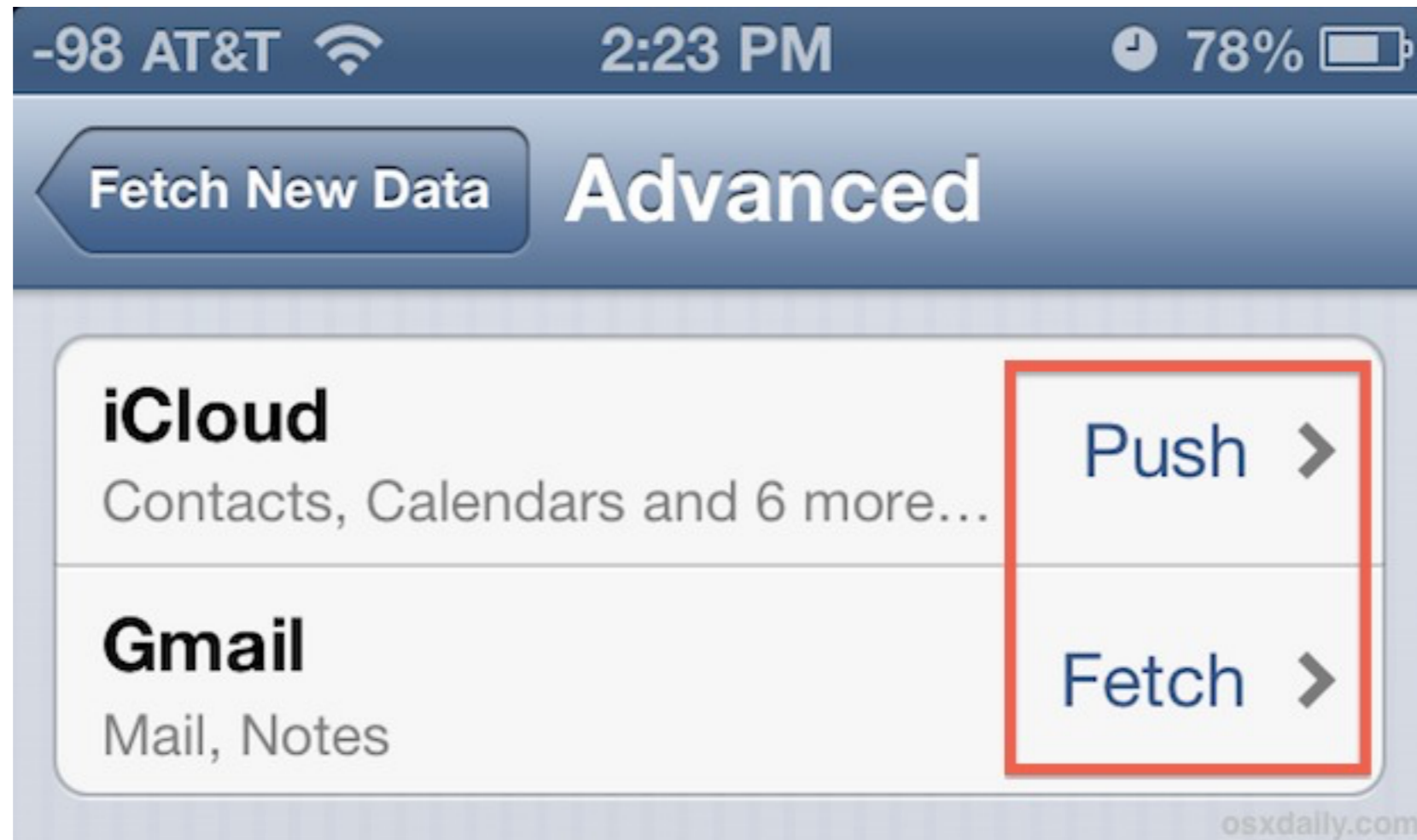
Table des vecteurs d'interruption



Interruptions

- Pensons à un micro-processeur qui voudrait lire les valeurs écrites au clavier par un utilisateur.
- Comment faire?
 - Option #1: demander au clavier périodiquement s'il a reçu une nouvelle touche, sinon, attendre!
 - Option #2: c'est le clavier qui «dit» au micro-processeur qu'il a reçu une nouvelle touche!

Interruptions



Types d'interruptions

- **Systeme**: reset, faute matérielle générale, etc.
- **Exception**: le processeur peut générer des interruptions s'il n'est pas capable de lire ou d'exécuter une instruction (opcode invalide, division par 0, mémoire protégée, etc).
- **Matérielles**: générées par les périphériques
- **Logicielles**: le programmeur (nous!) peut générer une interruption sur demande

Une interruption survient... que faire?









Une interruption survient... que faire?

1. Terminer l'instruction en cours
2. Déterminer s'il faut traiter l'interruption.
3. Sauvegarder le contexte
4. Déterminer l'adresse de la routine de traitement de l'interruption
5. Exécuter cette routine

Interruptions

- Une interruption interrompt l'exécution des instructions par le microprocesseur.
- Lors d'une interruption:
 1. l'exécution du programme principal est suspendue;
 2. une routine (fonction) traitant l'interruption est exécutée;
 3. puis le programme principal est continué.
- Quelle est la différence entre une interruption et un branchement?
 - les interruptions peuvent survenir n'importe quand pendant l'exécution.

Une interruption survient... que faire?

1. Terminer l'instruction en cours
2. Déterminer s'il faut traiter l'interruption.
3. Sauvegarder le contexte
4. **Déterminer l'adresse** de la routine de traitement de l'interruption
5. Exécuter cette routine

Routines de traitement d'interruptions

- Les routines de traitement d'interruptions sont des fonctions « spéciales » que l'on appelle que pour traiter les interruptions
- Où sont-elles situées?
 - en mémoire!
- Comment fait-on pour savoir:
 - quelle routine exécuter pour quelle interruption?
 - à quelle adresse est cette routine?
- Grâce à la table des vecteurs d'interruption, pardi!

Table des vecteurs d'interruption

- Chaque entrée de la table « branche » vers la routine correspondante

Adresse	Interruption	Signification
0x00	Reset	redémarrage
0x04	Instruction indéfinie	problème lors du décodage
0x08	Interruption logicielle	demandée par le programmeur: instruction SVC
0x0C	« Prefetch abort »	« fetch » invalide
0x10	« Data abort »	accès mémoire invalide
0x14	Espace réservé	ne rien mettre ici
0x18	IRQ	« Interrupt ReQuest »: interruption matérielle générale
0x1C	FIQ	« Fast Interrupt reQuest »: interruption matérielle rapide

Retour sur l'exemple de programme...

Table des vecteurs d'interruption

```
SECTION INTVEC
```

```
B main
```

```
SECTION CODE
```

```
main
```

```
; Programme principal
```

```
LDR R0, b
```

```
LDR R1, c
```

```
ADD R1, R0, R1
```

```
STR R1, a
```

```
B main
```

```
SECTION DATA
```

```
; Allocation de la variable a
```

```
a ALLOC32 1
```

Ici, nous ne supportons qu'une seule interruption,
laquelle?

Code principal

Données en mémoire

Exemple de programme sur le simulateur

<pre>SECTION INTVEC B main B undefInterrupt ; Instruction indéfinie B softInterrupt ; Interruption logicielle</pre>	Ici, nous supportons 3 interruptions
<pre>SECTION CODE undefInterrupt ; routine de traitement de l'interruption "instruction indéfinie"</pre>	Routine pour instruction indéfinie
<pre>softInterrupt ; routine de traitement de l'interruption "interruption logicielle"</pre>	Routine pour interruption logicielle
<pre>main ; routine de traitement de l'interruption "reset", donc, notre code principal</pre>	Code principal
<pre>SECTION DATA</pre>	Variables en mémoire

Table des vecteurs d'interruption

- Contient une instruction (en ARM) qui branche vers la routine de traitement de l'interruption
- Commence à l'adresse 0x0 de la mémoire
 - peut être déplacée ailleurs
 - dans un système complet, la table est modifiée par le système d'exploitation.

Démonstration

(Table des vecteurs d'interruption)

Une interruption se termine... que faire?

1. Restaurer le contexte
2. Reprendre là où le processeur était rendu

Reprise du programme

- Dans plusieurs architectures, une instruction spéciale est utilisée pour indiquer la fin d'une interruption
- En ARM, c'est, comment dire, un peu bizarre...
 - il faut: utiliser une instruction avec **S** (change les drapeaux), qui stocke son résultat dans **PC**(!)

```
fiqInterrupt
; routine de traitement de l'interruption FIQ
...
; terminé!
SUBS PC, LR, #4
```

Résumé

Interruption!

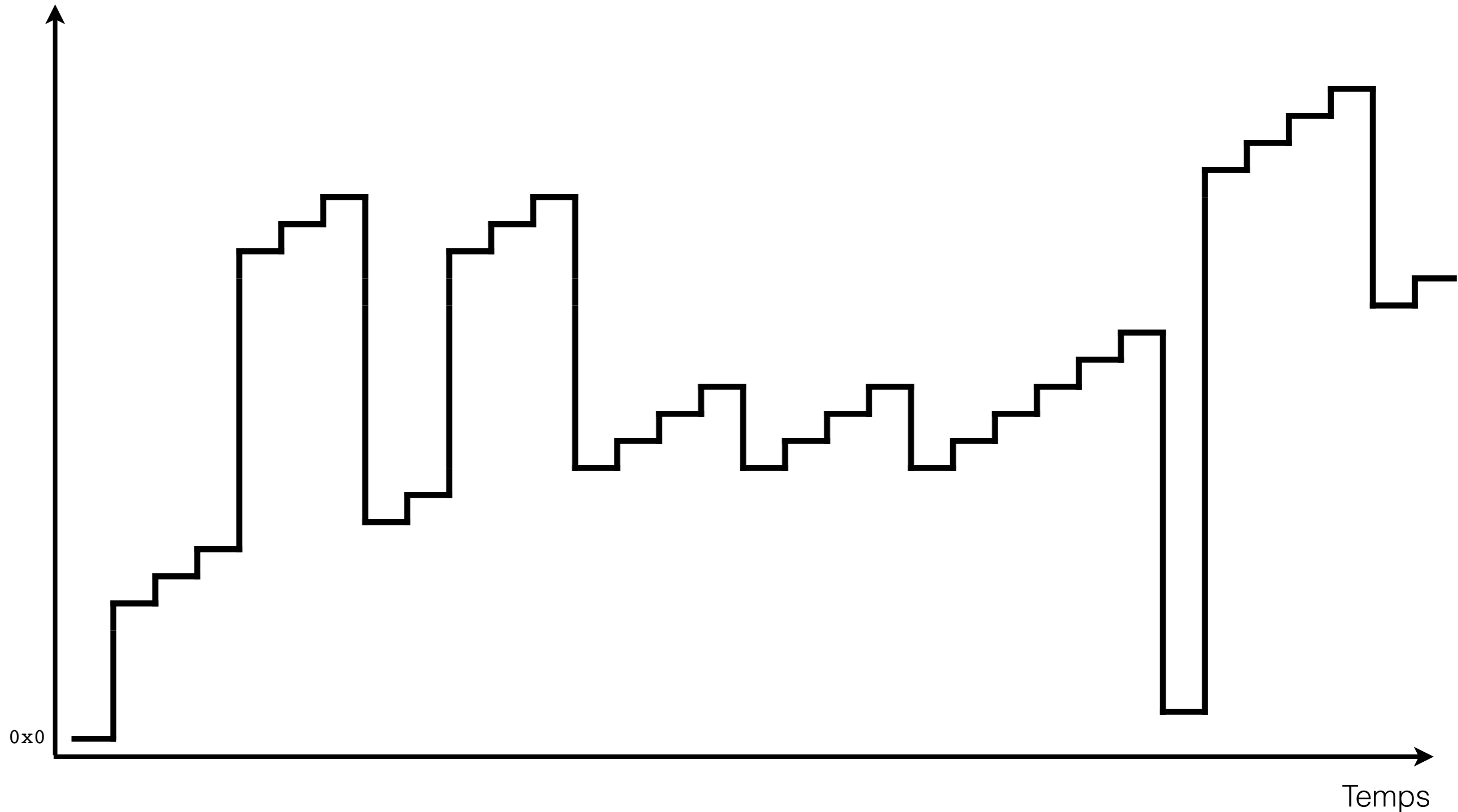
1. Terminer l'instruction en cours
2. Déterminer s'il faut traiter l'interruption.
3. Sauvegarder le contexte
4. Déterminer l'adresse de la routine de traitement de l'interruption
5. Exécuter cette routine

Traitement de l'interruption...

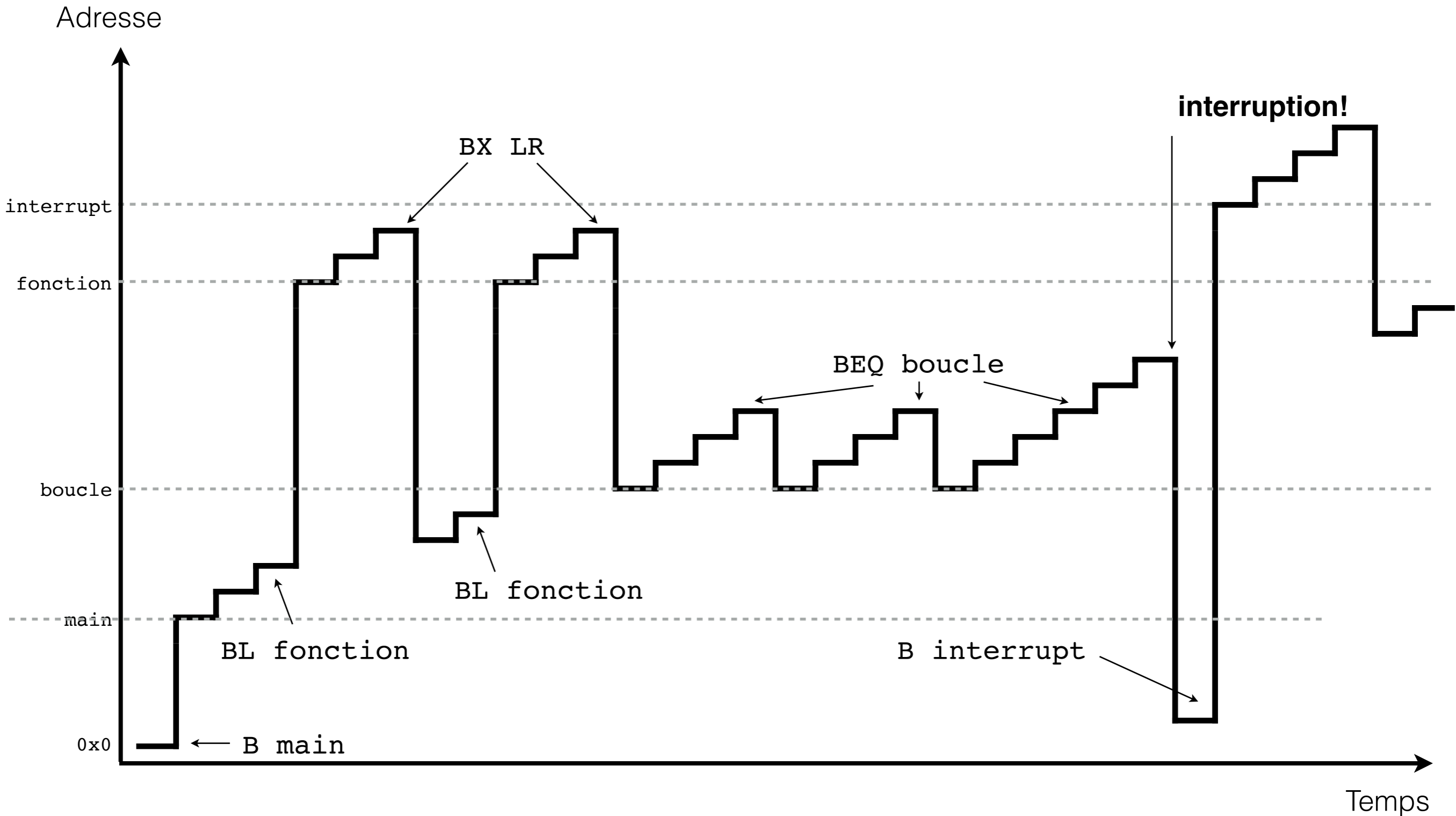
1. Restaurer le contexte
2. Reprendre là où le processeur était rendu

Évolution de PC...

Adresse



Évolution de PC...



Évolution de PC...

