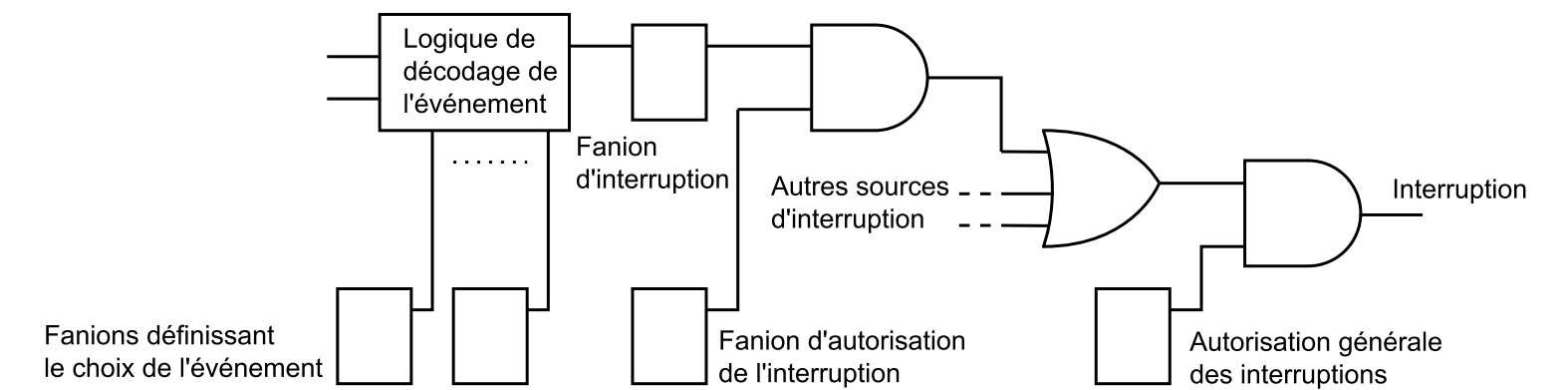
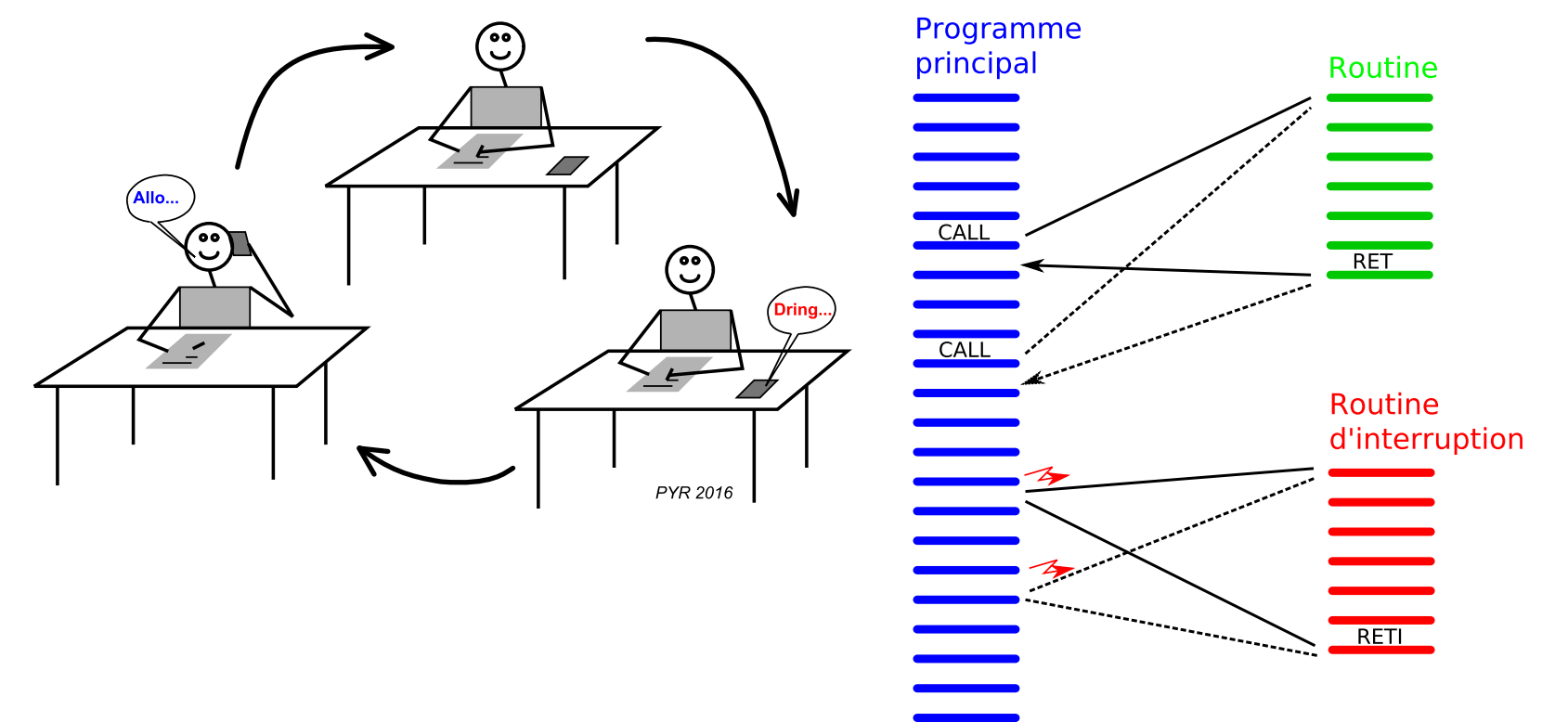


## Systemes embarqués

# Introduction aux interruptions

Pierre-Yves Rochat



# Introduction aux interruptions

---

**Pierre-Yves Rochat**

# Motivation des interruptions

De manière générale un microcontrôleur doit être programmé pour :



# Motivation des interruptions

De manière générale un microcontrôleur doit être programmé pour :

- détecter des changements sur ses entrées



# Motivation des interruptions

De manière générale un microcontrôleur doit être programmé pour :

- détecter des changements sur ses entrées
- agir en conséquence sur ses sorties



# Motivation des interruptions

De manière générale un microcontrôleur doit être programmé pour :

- détecter des changements sur ses entrées
- agir en conséquence sur ses sorties

On constate que :



# Motivation des interruptions

De manière générale un microcontrôleur doit être programmé pour :

- détecter des changements sur ses entrées
- agir en conséquence sur ses sorties

On constate que :

- Les sorties gardent leur état jusqu'au prochain changement



# Motivation des interruptions

De manière générale un microcontrôleur doit être programmé pour :

- détecter des changements sur ses entrées
- agir en conséquence sur ses sorties

On constate que :

- Les sorties gardent leur état jusqu'au prochain changement
- Mais pour les entrées, on ne sait pas quand elles vont changer





# Motivation des interruptions

De manière générale un microcontrôleur doit être programmé pour :

- détecter des changements sur ses entrées
- agir en conséquence sur ses sorties

On constate que :

- Les sorties gardent leur état jusqu'au prochain changement
- Mais pour les entrées, on ne sait pas quand elles vont changer
- On utilise la scrutation ( *polling* ), qui prend beaucoup de temps



# Définition

---

On appelle interruption l'arrêt temporaire d'un programme au profit d'un autre programme, jugé à cet instant plus important.

# Définition

---

On appelle interruption l'arrêt temporaire d'un programme au profit d'un autre programme, jugé à cet instant plus important.

Dans la vie courante :

# Définition

On appelle interruption l'arrêt temporaire d'un programme au profit d'un autre programme, jugé à cet instant plus important.

Dans la vie courante :

- Je suis en train de travailler

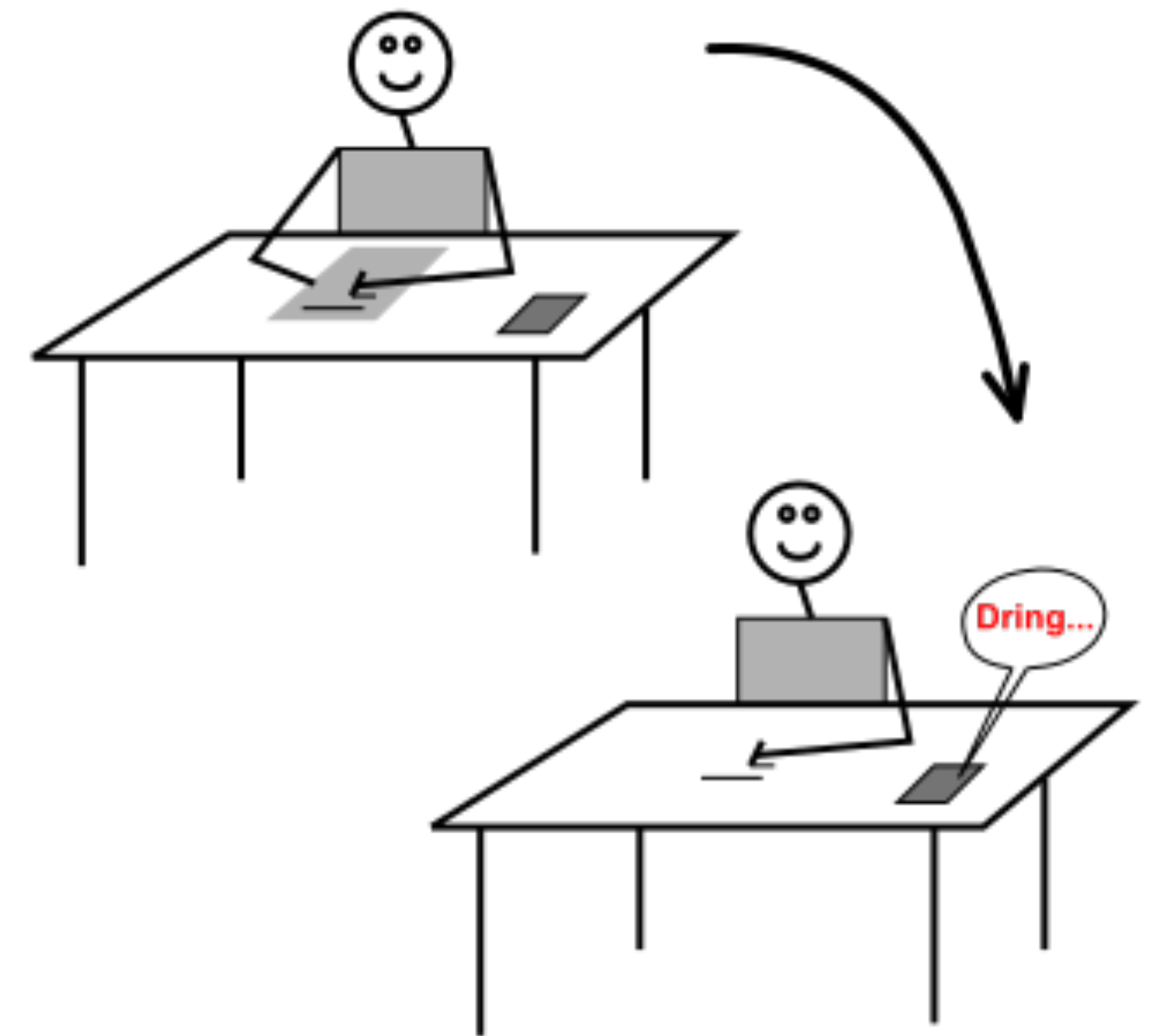


# Définition

On appelle interruption l'arrêt temporaire d'un programme au profit d'un autre programme, jugé à cet instant plus important.

Dans la vie courante :

- Je suis en train de travailler
- Le téléphone sonne

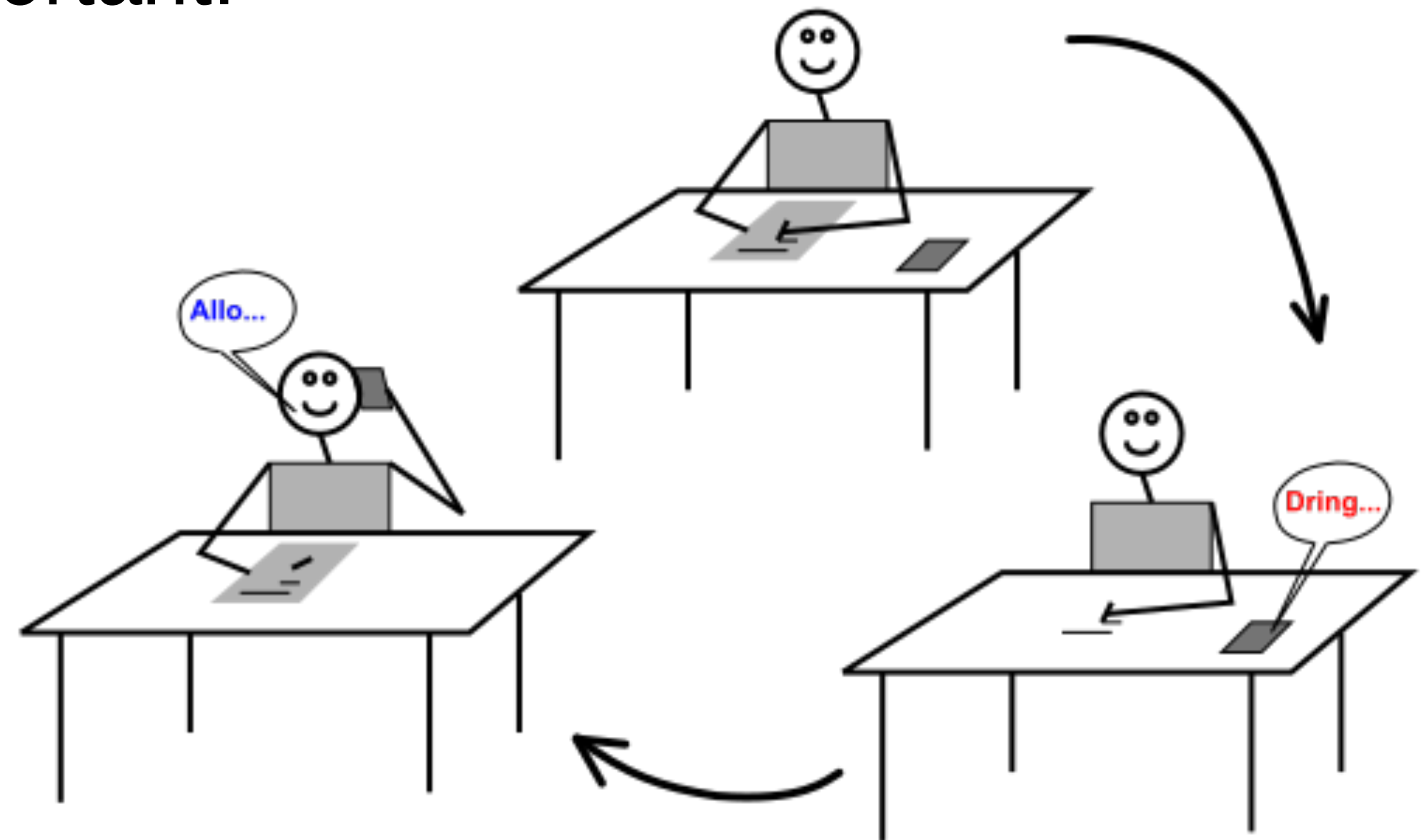


# Définition

On appelle interruption l'arrêt temporaire d'un programme au profit d'un autre programme, jugé à cet instant plus important.

Dans la vie courante :

- Je suis en train de travailler
- Le téléphone sonne
- Je vais répondre au téléphone

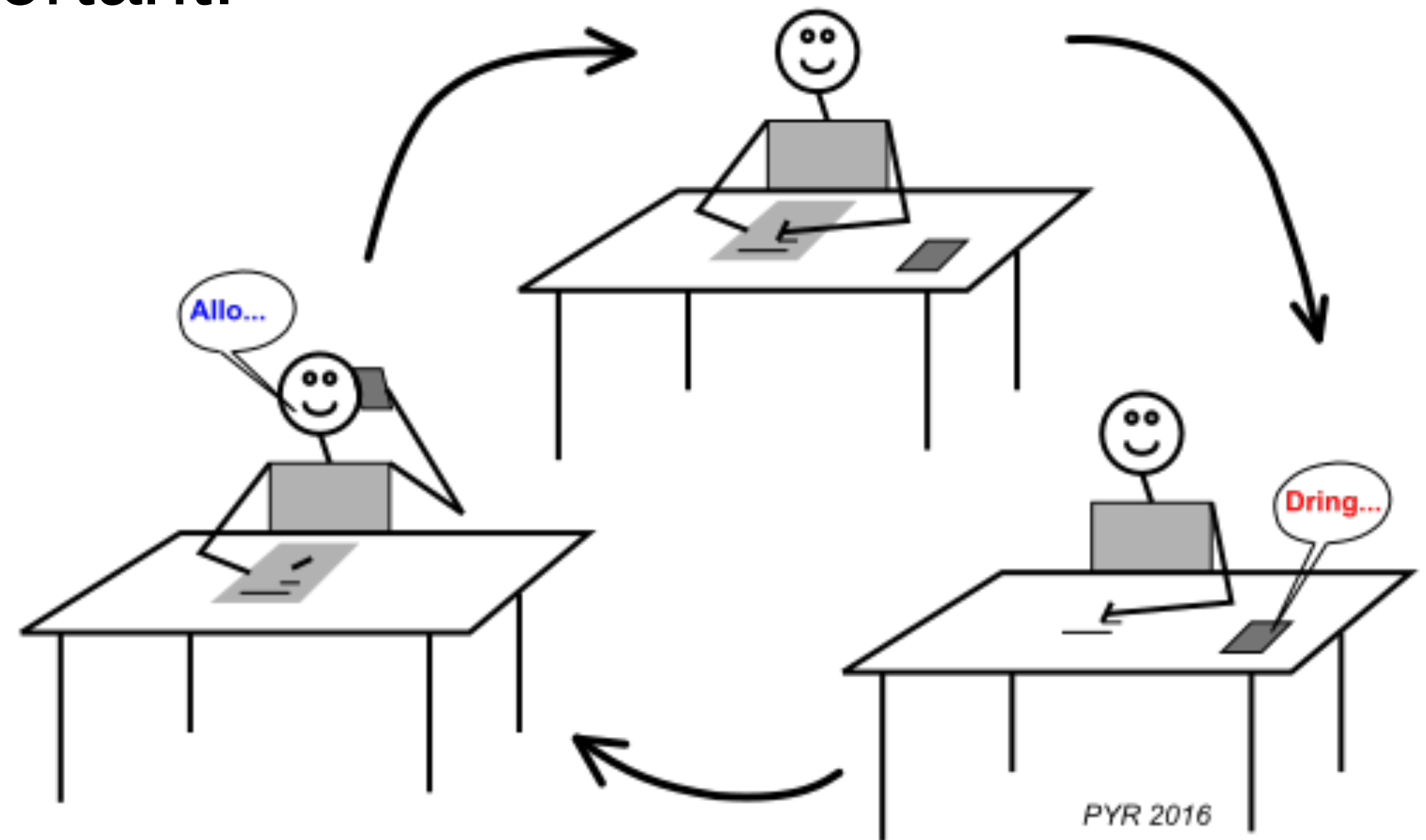


# Définition

On appelle interruption l'arrêt temporaire d'un programme au profit d'un autre programme, jugé à cet instant plus important.

Dans la vie courante :

- Je suis en train de travailler
- Le téléphone sonne
- Je vais répondre au téléphone
- Après la conversation, je reprends mon travail là où je l'avais laissé.

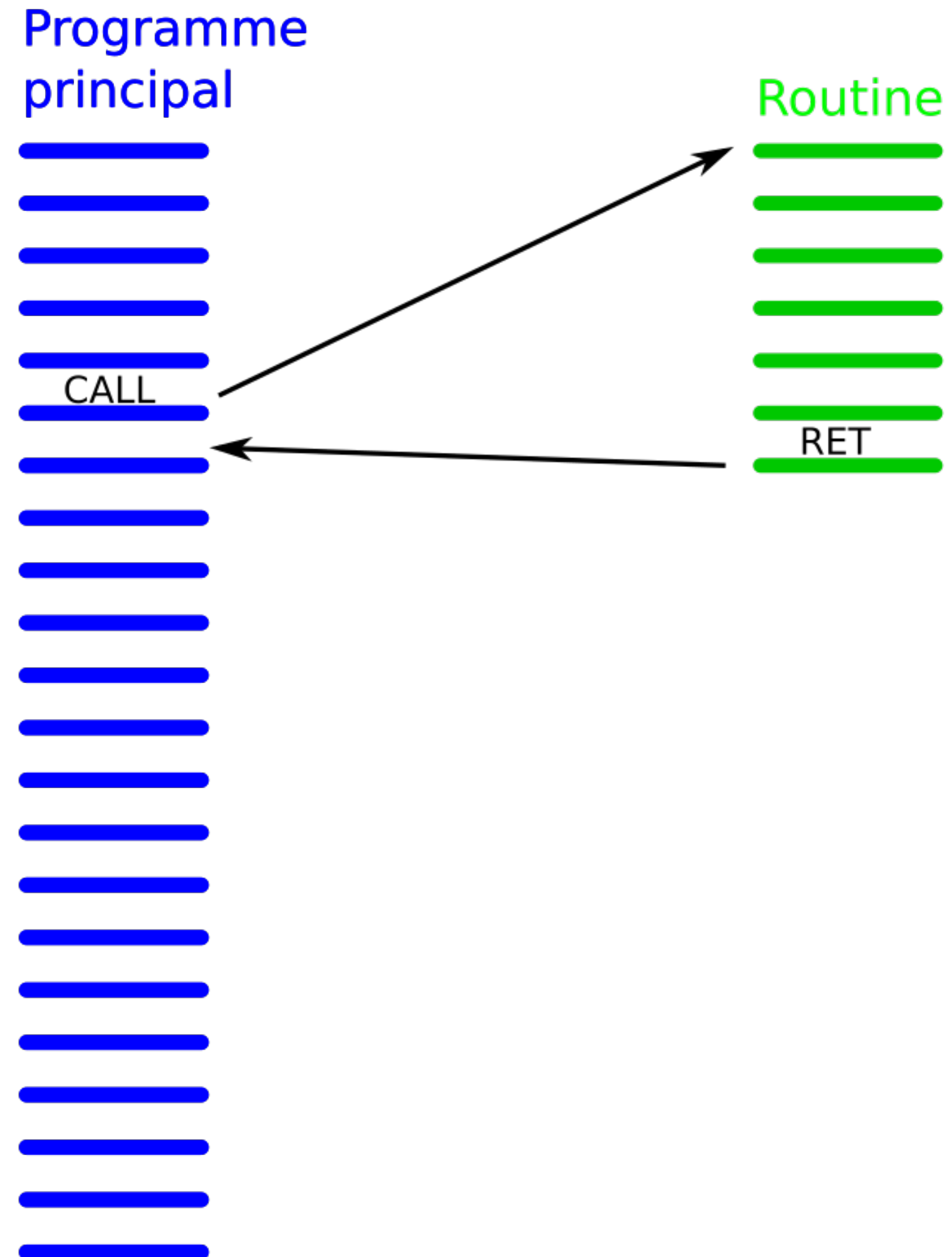


[illegible]

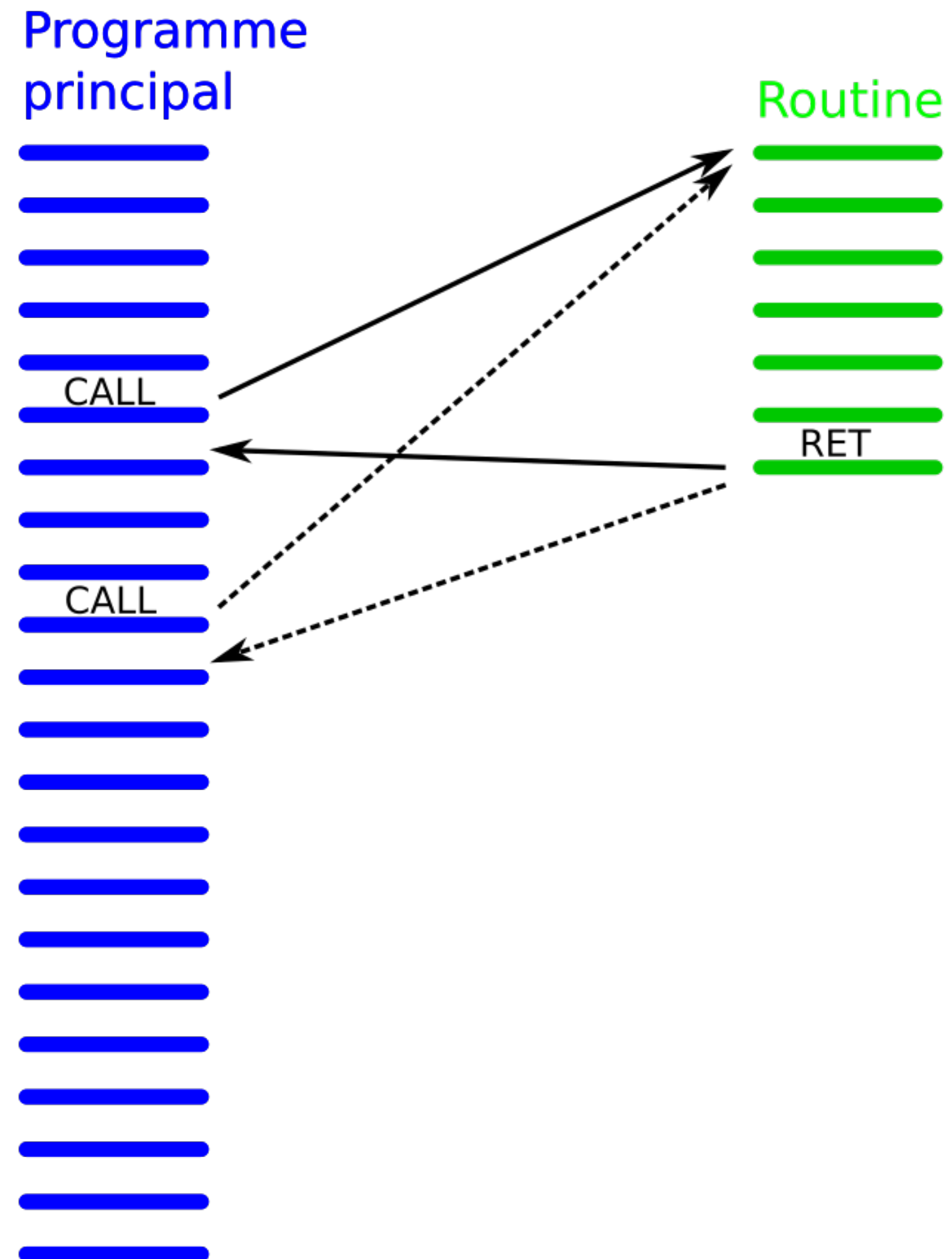


[illegible][illegible]

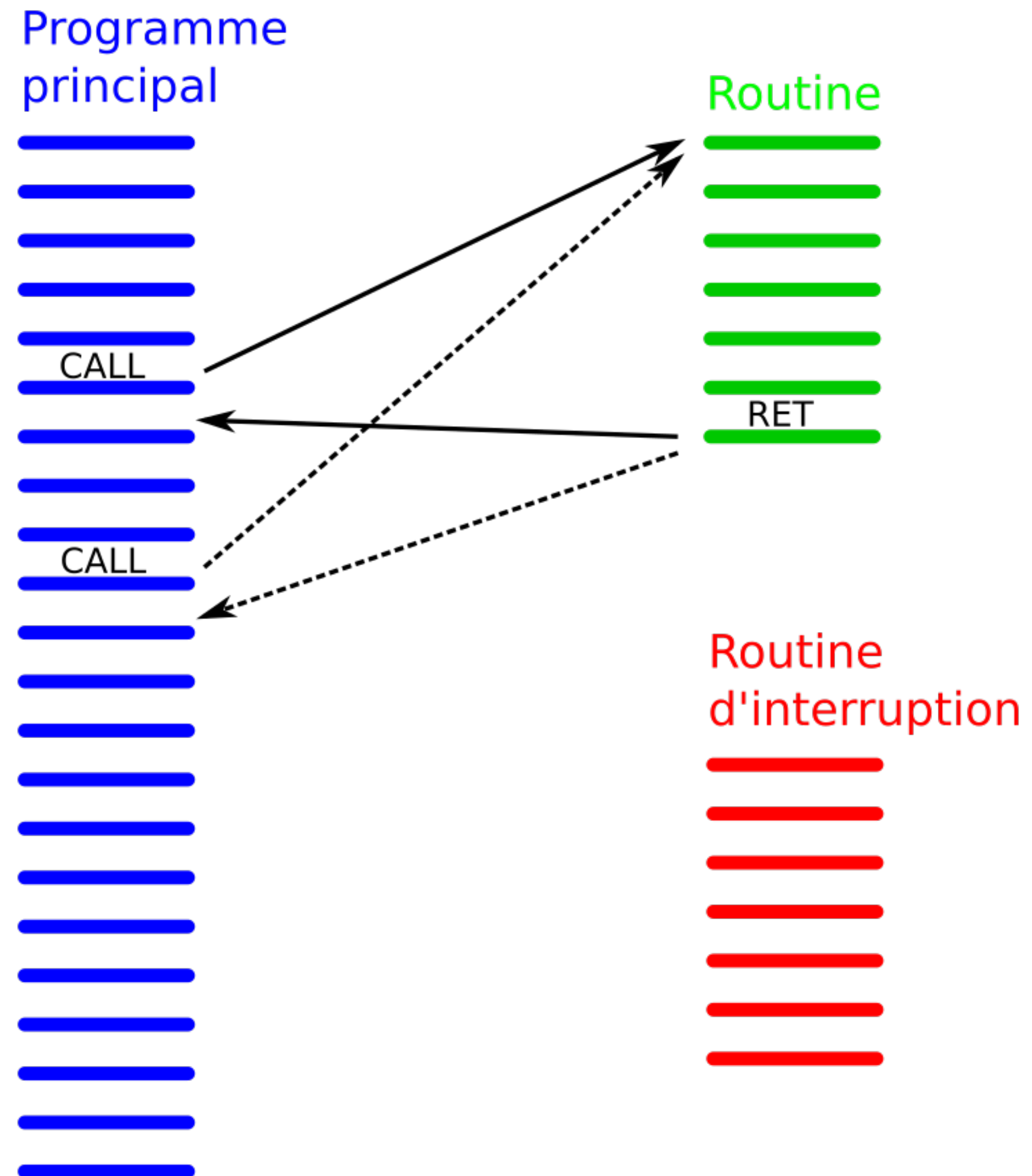
# Procédure ou fonction



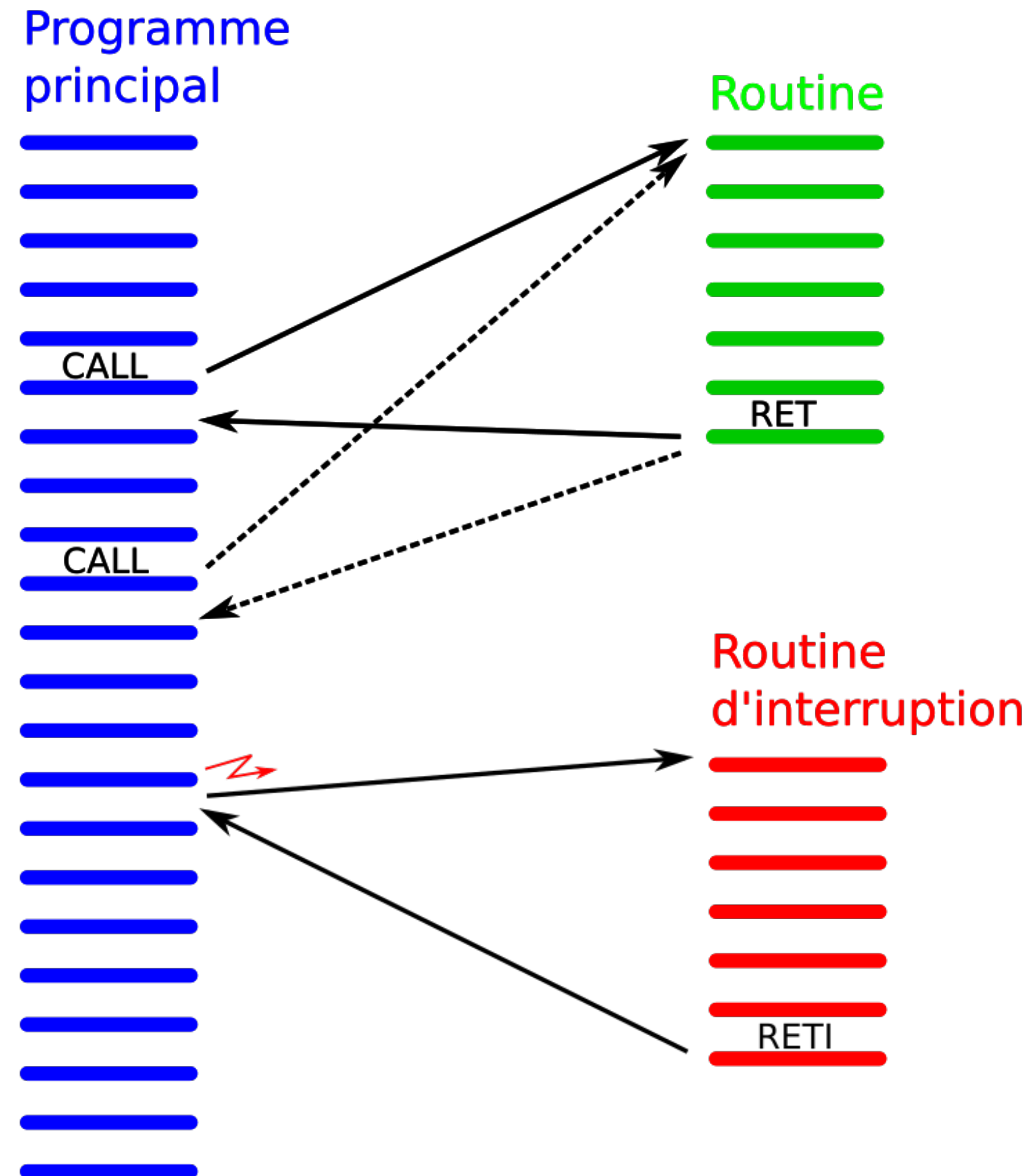
# Procédure ou fonction



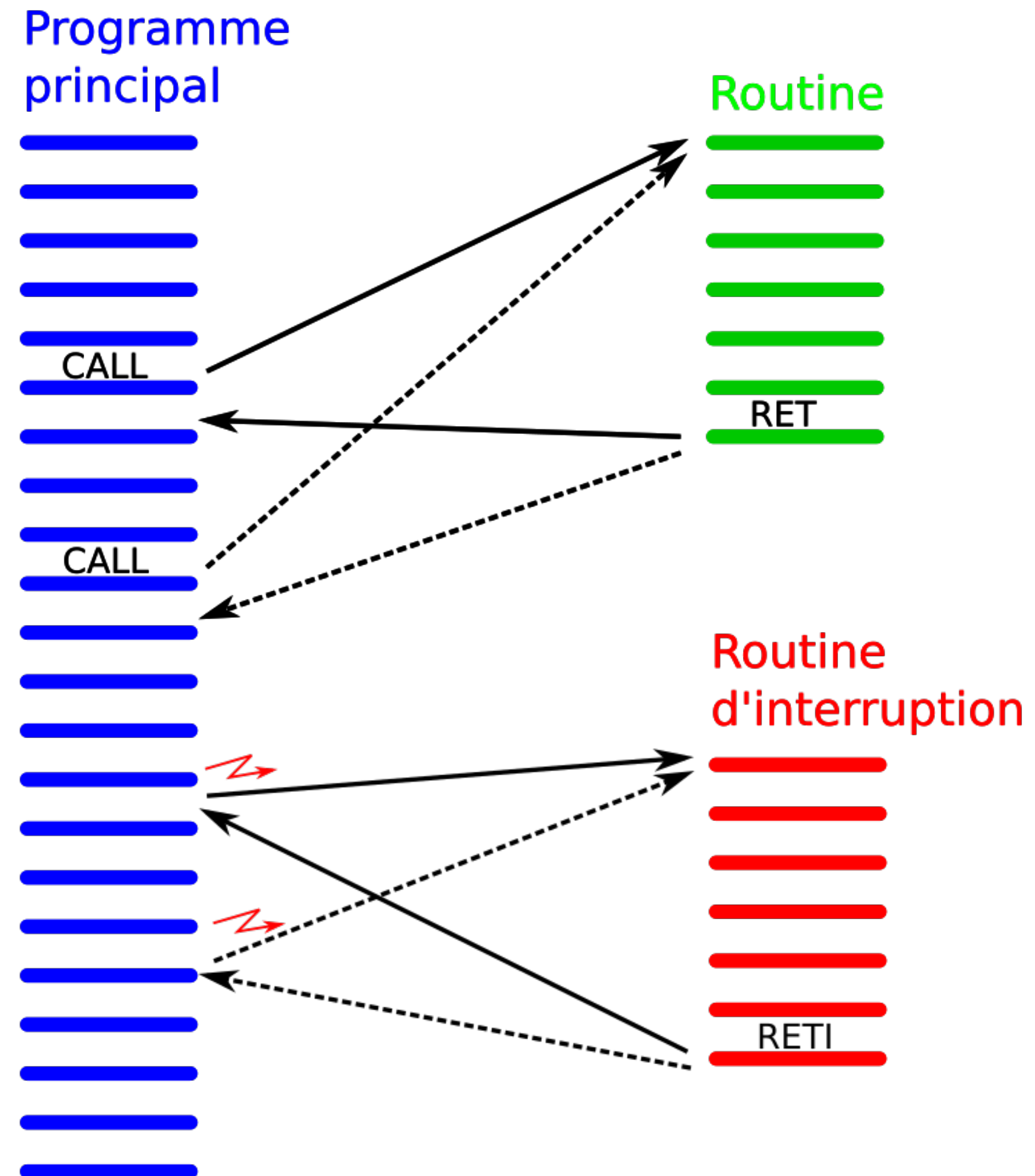
# Routine d'interruption



# Routine d'interruption



# Routine d'interruption



# Événements produisant des interruption

---

Deux sortes d'événements produisant des interruptions :

# Événements produisant des interruption

---

Deux sortes d'événements produisant des interruptions :

- Les événements **extérieurs** au microcontrôleur



# Événements produisant des interruption

---

Deux sortes d'événements produisant des interruptions :

- Les événements **extérieurs** au microcontrôleur
- Les événements **intérieurs** au microcontrôleur

# Événements produisant des interruption

---

Deux sortes d'événements produisant des interruptions :

- Les événements **extérieurs** au microcontrôleur
- Les événements **intérieurs** au microcontrôleur

*...dont les événements liées aux Timers.*

# Discrimination des sources d'interruption

---

Il y a plusieurs sources d'interruptions sur un microcontrôleur.

# Discrimination des sources d'interruption

---

Il y a plusieurs sources d'interruptions sur un microcontrôleur.

Le système doit être capable d'en connaître la source !

# Discrimination des sources d'interruption

---

Il y a plusieurs sources d'interruptions sur un microcontrôleur.

Le système doit être capable d'en connaître la source !

- En consultant les fanions correspondant à chaque interruption

# Discrimination des sources d'interruption

---

Il y a plusieurs sources d'interruptions sur un microcontrôleur.

Le système doit être capable d'en connaître la source !

- En consultant les fanions correspondant à chaque interruption
- Grâce aux **vecteurs d'interruption** (*interrupt vectors*)

# Vecteurs d'interruption sur un MSP430G

- 0xFFFFE : Reset
- 0xFFFFC : NMI
- 0xFFFFA : Timer1 CCR0
- 0xFFFF8 : Timer1 CCR1, CCR2, TAIFG
- 0xFFFF6 : Comparator\_A
- 0xFFFF4 : Watchdog Timer
- 0xFFFF2 : Timer0 CCR0
- 0xFFFF0 : Timer0 CCR1, CCR2, TAIFG
- 0xFFEE : USCI status
- 0xFFEC : USCI receive/transmit
- 0xFFEA : ADC10
- 0xFFE8 : -
- 0xFFE6 : Port P2
- 0xFFE4 : Port P1

# Étapes pour mettre en œuvre une interruption

---



# Étapes pour mettre en œuvre une interruption

---

- Autoriser l'interruption qui nous intéresse

# Étapes pour mettre en œuvre une interruption

---

- Autoriser l'interruption qui nous intéresse
- Préciser comment cette interruption doit fonctionner

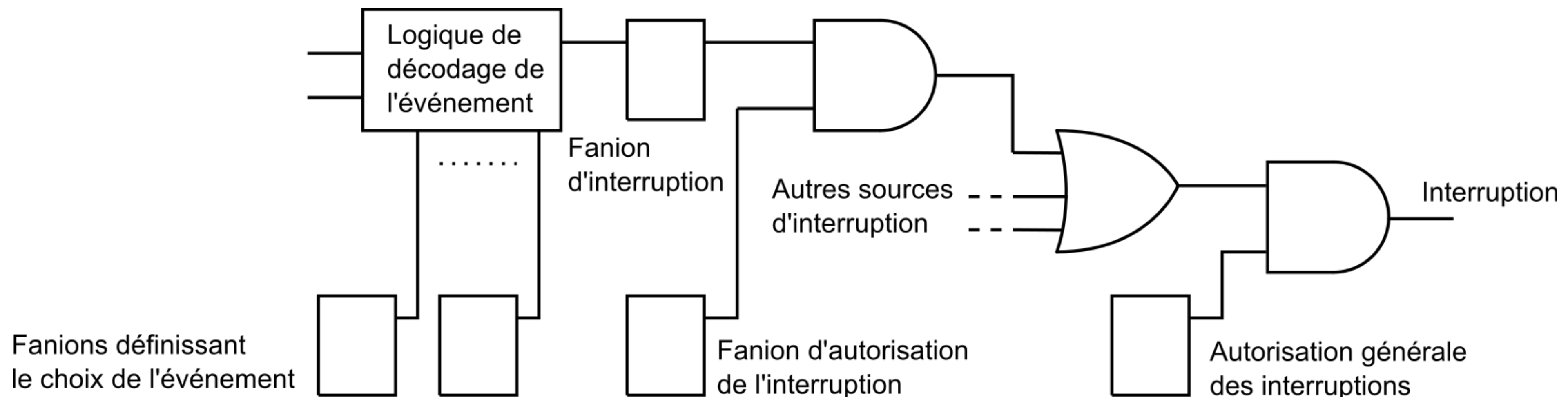
# Étapes pour mettre en œuvre une interruption

---

- Autoriser l'interruption qui nous intéresse
- Préciser comment cette interruption doit fonctionner
- Autoriser globalement les interruptions

# Étapes pour mettre en œuvre une interruption

- Autoriser l'interruption qui nous intéresse
- Préciser comment cette interruption doit fonctionner
- Autoriser globalement les interruptions
- ... et écrire la routine d'interruption !



# Étapes pour mettre en œuvre une interruption

---

- Autoriser l'interruption qui nous intéresse
- Préciser comment cette interruption doit fonctionner
- Autoriser globalement les interruptions
- ... et écrire la routine d'interruption !

# Introduction aux interruptions

---

- Événements, qui provoquent...
- l'exécution d'une routine d'interruption
- Etapes de mise en oeuvre

*Suite :*

- Les interruptions sur le MSP430
- Les timers